دراسات علمية

دراسة تطبيقية

في كهرباء السيّارات



اعداد

بسّام حمّامي

دانية

دراسة تطبيقية



اعداد

بسام حمامي

الطبعة الأولى
١٩٨٩



دمشق - بيروت

بيروت : شارع الحمراء - ص.ب ١١٣/٥٧٢٠
دمشق : الحجاز - ص.ب ١١٦٣٧
هاتف ٢٢٥٢٢٦ - سجل تجاري ٤٩٨٥٧

المقدمة

لقد شهد القرن العشرون تطورات هائلة في ثوراته الصناعية والاجتماعية ولاسيما في ثورة التكنولوجيا التي تسارعت في العقود الأخيرة ، مما دفع المجتمعات إلى وجوب التعرف إلى حقيقتها ، ومعرفة آلية الحركة في هذه الثورات ، كما دعت الحاجة إلى المعرفة الكلية بآلية الميكانيك أو علم الميكانيك الذي تقوم على أساسه هذه الثورة ، وخاصة بعد دخول الكهرباء والاستفادة منها في التقدم والازدهار في حياة الشعوب .

ومن هذه الحاجة ، ومن أجل الإسهام في هذه المعرفة وتقديم ما يمكن تقديمه للاخوة الطلاب من علم في هذا المجال ، كان اختيارنا لهذا الموضوع ، لأنه منهج ودليل ومعرفة . لعلمنا بأن الكهرباء أساس الحركة ، والطاقة التي تقوم بها ، والآليّة التي تسير بها المكننة الحديثة .

إن الكهرباء للسيارة بمثابة نبض القلب للإنسان إذا توقفت ، توقفت عن الحركة وفقدت فاعليتها ، وفقد الإنسان بوقوف النبض الحياة والحيوية ، فأصبحت السيارة وعاء جامداً لا قيمة له شكلاً وموضوعاً ، وأصبح الإنسان في عداد الأموات إذا توقف نبضه .

وقد قمنا في هذا الكتاب بتسهيل هذا العلم لنجعله مفهوماً واضحاً بين أيدي الإخوة الطلبة والمختصين في هذا العلم .

وقد وضعت مخططاً عن العمل والصيانة داخل الورشات وكيف يتمكن العامل من الإصلاح ، كما وضعت أسئلة في نهاية كل بحث لإغناء عملية التقويم والتقييم لفهم الطالب ودراسته وما توصل إلى عقله من قراءته .

وقسّمت الكتاب إلى خمسة أبواب راعيت فيها تدرّج الدراسة واعتماد النقاط بحسب الأهمية ونوع الإصلاح والأعطال التي سيتم معالجتها ، بدءاً من المنهاج العملي داخل الورشة ، والنظريات والأجزاء وغيرها مروراً بنشأة التيار الكهربي والمجموعة الكهربية في السيارة والمولد الكهربي ، وانتهاءً بالأعطال في الأجهزة والكابلات .

ولقد وضعت هذا البرنامج من أجل بيان شامل واضح بدءاً من مفتاح « الكونتاك » أو مفتاح « التشغيل » وإيضاح آلية الحركة التي تولد الطاقة نتيجة للتيار المتناوب الذي يهتم بالحركة .

وحسب جهدي أني لم أترك ما يتساءل عنه الطالب أو العامل إلا وأوضحته له وظيفة وتواصلاً وحركة مولدة ، أو طاقة متناوبة ، موضحاً بالصور والأشكال لكل قطعة ووظيفتها وآليتها الكامنة أو المتحركة .

والعلم كبير وشامل في هذا المجال وقد قدمت ما استطعت تقديمه . وكلي أمل في أن أكون قد أعطيت ما بوسعي عطاءه ، كعون ودليل لإخوتي الطلاب .

وعلى الله قصد السبيل .

بسام حمامي

المنهاج العملي

« داخل الورشة »

الدرس	موضوع الدرس
الأول	١ ــ عرض عملي داخل الورشة « ورشة كهرباء السيارات » . ٢ ــ المصطلحات الكهربائية
الثاني	١ ــ الفرق بين التيار المتردد والتيار المستمر ٢ ــ مسائل عملية عن قانون أوم للحساب الكهربائي .
الثالث	١ ــ عرض مفصل لبطارية السيارة « كوسيلة إيضاح وتعريف الألواح السالبة والموجبة وطريقة تركيبها على التوالي » . ٢ ــ طريقة خلط الماء المقطر وحامض الكبريت « الكترولايت » .
الرابع	١ ــ عمل دائرة كاملة لدورة الاشتعال . ٢ ــ عرض كويل مفتوح وبيان اللفائف الابتدائية والثانوية بداخله . ٣ ــ فرط موزع (ديلكو) وبيان طريقة تجميعه مع تغيير البلاتين .
الخامس	١ ــ تعريف الطلبة بورشة ميكانيك السيارات . ٢ ــ المحرك وجميع أجزاء السيارة « درس عملي مبسط » .

الـدرس	موضـوع الـدرس
	٣ ــ كيفية عمل المحرك عملياً وإيضاح العلاقة بين الدورة الرباعية ودائرة الاشتعال .
السادس	١ ــ فرط مولد كهربائي « دينمو » . ٢ ــ إيجاد الأعطال في داخل المولد وطرق إصلاحها . ٣ ــ تجميع المولد والتأكد من سلامة جميع أجزاءه ٤ ــ فحص المولد بجهاز الأوم ميتر ، وغيره من الأجهزة
السابع	١ ــ دائرة التشغيل ، فرط محرك بدء الحركة « السلف » . ٢ ــ التعرف على الأجزاء الممكن تغيرها بعد فحصها بدقة بواسطة الأجهزة اللازمة . ٣ ــ فحص السلف والسلوفيد « الملف اللولبي » .
الثامن	١ ــ عمل دائرة الضوء على قطعة من خشب بالورشة وشرح طريقة عمل الإشارات الضوئية ، والأضواء العادية والعالية . ٢ ــ عمل دائرتي الزامور ومساحات الزجاج وتجربتها . ٣ ــ دائرة التكييف والدوائر الأخرى بالسيارة .
التاسع	١ ــ المعدات المستعملة في كهرباء السيارات . ٢ ــ طريقة استعمال الأجهزة المختلفة ، مثل : جهاز الفولت ميتر ، والأمبيرميتر ، الأوم ميتر ، وجهاز شحن البطارية مع جهاز الهايدرو ميتر وغيرها من الأجهزة المستعملة في الفحص .
العاشـر	١ ــ طريقة تركيب الموزع على محرك السيارة . ٢ ــ فرط الكاربوريتر وتجميعه وتركيبه على محرك السيارة مع استعمال « فرد التقسيمة » TAIMENG LAITNG لضبط وقت الشرارة .
الحادي عشر	١ ــ درس عملي في ورشة ميكانيكا السيارات للتعرف على الأعطال الميكانيكية والكهربائية في السيارة وطرق إصلاحها . ٢ ــ مراجعة عامة عن كافة الفصول السابقة .

البـاب الأول

لمحـة عـامة عن الكهرباء

الشحنات الكهربائية :

كان اليونان القدماء يعرفون منذ ست قرون خلت قبل الميلاد أن العنبر « الكهرمان » إذا دلك بالصوف فإنه يكتسب خاصة جذب الأجسام الخفيفة ، وعندما يكتسب تلك الخاصة يكون قد تكهرب أو قد اكتسب شحنة كهربية « مشحون كهربائياً » . وهذه التعابير مشتقة من اليونانية ELEKTRON أي : « العنبر الأصفر » ، المسمى بالكهرمان « الكهرباء » .

ومن الممكن أن نجعل أي جسم جامد يكتسب شحنة كهربائية بدلكه بأية مادة ثانية .. وهكذا فالسيارة تصبح مشحونة نتيجة حركتها عبر الهواء . وكذلك فرشاة الشعر تتولد معها شحنة كهربائية عندما نمشط بها الشعر الجاف .

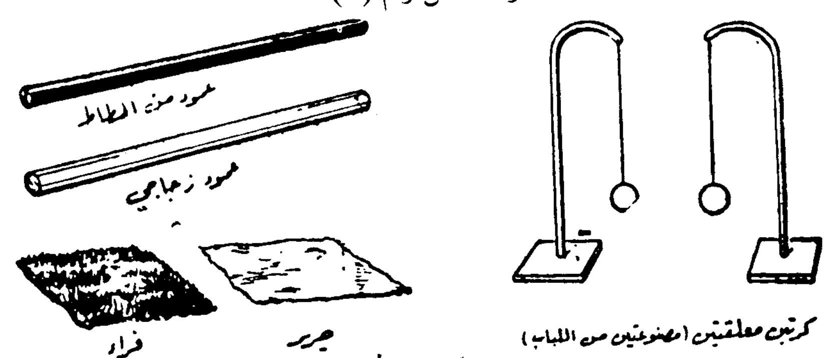
« إن ما يلزم لتوليد شحنة كهربائية هو إيجاد تماس وثيق بين جسمين » .

أما عملية الدلك فإن فائدته تقتصر على إيجاد تماس جيد بين عدد كبير من نقاط الجسمين المتلامسين ، لا أكثر ..

تجـربة :

نفترض أن لدينا كرتين صغيرتين خفيفتين من لب البيلسان ، وقد علقتا متقاربتين بخيطين دقيقين من الحرير ، نقرب منهما قضيباً من الايبونيت المكهرب

نجدهما قد انجذبتا نحوه والتصقتا به ، ولكنهما بعد قليل تندفعان عنه ، كما نجدهما تدفعان بعضهما بعضاً . « انظر الشكل رقم (١) » .



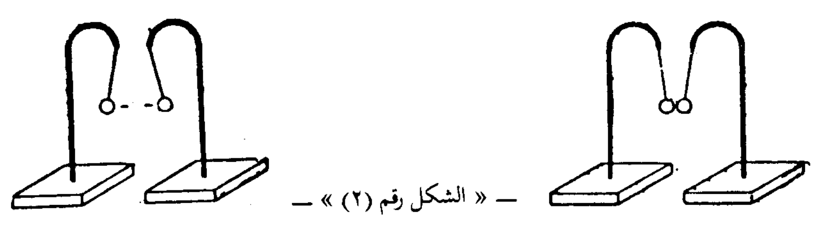
« الشكل رقم (١) »

وإذا أجرينا تجربة مماثلة بواسطة قضيب من الزجاج بعد دلكه بالحرير فإنها تعطينا نتائج مماثلة للتجربة السابقة ، وإن كرتي البيلسان بعد تكهربهما بالتماس مع هذا القضيب الزجاجي ، فإنهما تندفعان عنه كما أنهما تدفع كل واحدة منهما الأخرى . ومن جهة ثانية إن كرية لب البيلسان بعد أن تلامس قضيباً من الايبونيت المكهرب ، إذا هي قربت من كرية أخرى كانت قد لامست قضيباً من الزجاج المكهرب حصل بينهما تجاذب .

وهكذا نستنتج أن هناك نوعين من الشحنات الكهربائية :

الأولى : هي الشحنة التي يكتسبها الايبونيت بعد دلكه بالفراء وتسمى « بالشحنة السلبية » .

والثانية : هي الشحنة التي يكتسبها الزجاج بعد دلكه بالحرير وتسمى « بالشحنة الموجبة » . « انظر الشكر رقم (٢) » .



— « الشكل رقم (٢) » —

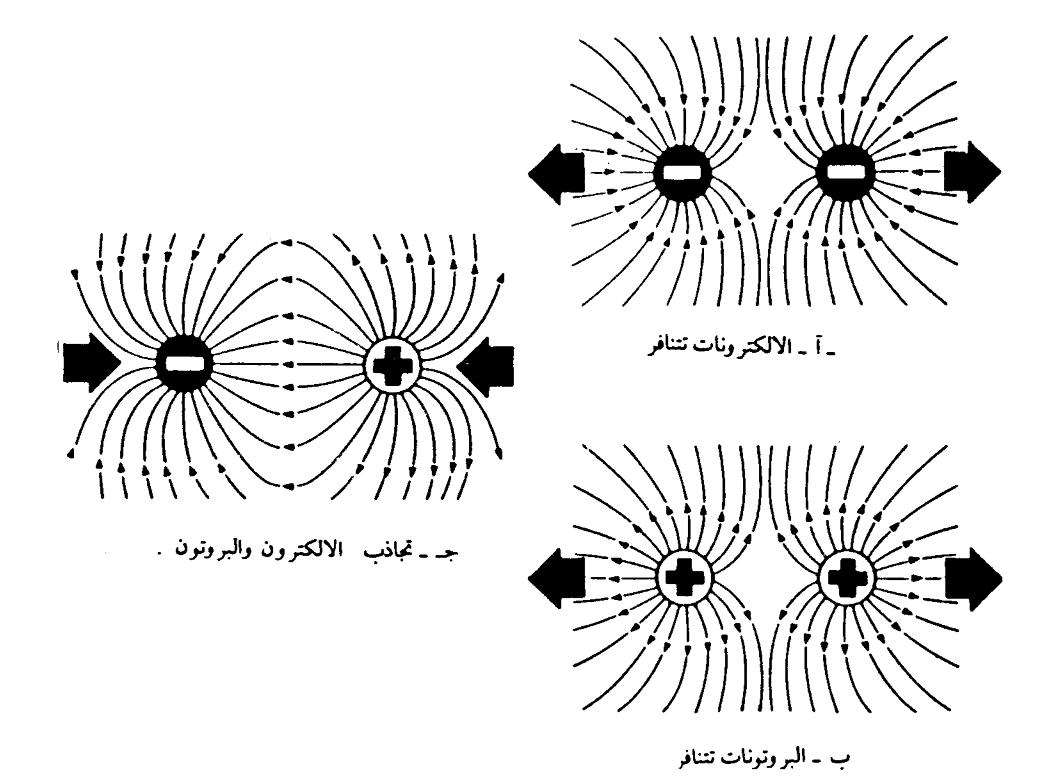
إذا شحنت الكرتان المصنوعتان من اللباب بشحنتين مختلفتي العلامة فإن الكرتين تجذب إحداهما الأخرى .

إذا شحنت الكرتان المصنوعتان من اللباب بشحنتين متشابهتي العلامة ابتعدت كل منهما عن الأخرى « تنافرتا » .

نتائج التّجربة السابقة :

١ ـــ الشحنات المتماثلة تتدافع « الشكل رقم (٣) ـــ آ ـــ ب » .

٢ ـــ الشحنات المختلفة تتجاذب « الشكل رقم (٣) ـــ جـ » .



ـ آ ـ الالكترونات تتنافر

جـ ـ تجاذب الالكترون والبروتون .

ب ـ البروتونات تتنافر

ـــ « الشكل رقم (٣) » ـــ

ـــ سلوك الشحنات المتماثلة والشحنات المختلفة ـــ

إذا تابعنا التجربة السابقة وأخذنا قطعة الفراء التي دلك بها قضيب الايبونيت وقربناها من كرية البيلسان (المشحونة بشحنة سلبية نتيجة تقريب قضيب الايبونيت منها) ، نلاحظ أنها انجذبت إلى قطعة الفراء ، وهذا مما يدل على أن قطعة الفراء مكهربة إيجابياً . ولهذا نستطيع أن نستنتج أنه عند دلك قضيب الايبونيت بالفراء تظهر على هذين الجسمين شحنات متعاكسة . وهكذا فإن الزجاج يصبح ذا كهربية موجبة بينما الحرير الذي دلك به يصبح ذا كهربية سالبة .

إذاً نستنتج مما سبق أن الشحنات الكهربائية لا تتولد ولا تخلق بل إن وسيلة اكتساب الشحنة الكهربائية إنما تقوم على انتقال شيء من جسم إلى آخر ، بحيث يصبح في الجسم الذي جرى الانتقال إليه زيادة من هذا الشيء ويصبح في الجسم الذي جرى الانتقال منه نقص من هذا الشيء .

قانون كولون :

إن أول من قام بدراسة كمية لقانون القوى الحادثة بين الأجسام المشحونة هو شارلز كولون SH. COULON (١٧٣٦ ــ ١٨٠٦) . وجد أن قوة الجذب أو الدفع (F) بين شحنتين « نقطتين » (Q - Q́) تتناسب طرداً مع مربع هاتين الشحنتين وعكساً مع مربع المسافة بينهما (R) وهو ما يعرف اليوم بقانون كولون .

لذلك فإن وحدة قياس الشحنة الكهربائية هي « الكولون » .

وبمعنى آخر رياضي :

$$F = K \frac{Q - \acute{Q}}{R}$$

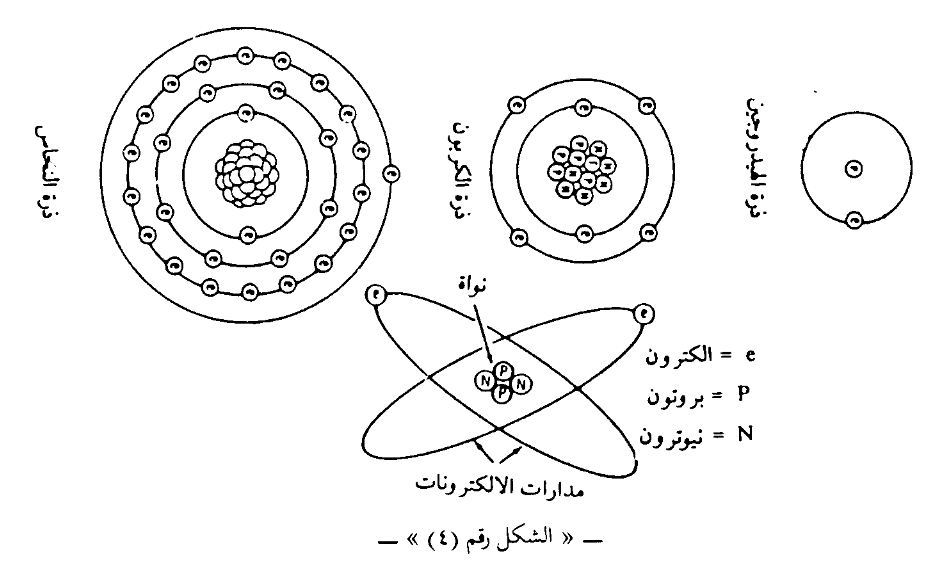
حيث أن /١/ كولون = مجموع شحنات ٦٫٢٥×١٠^١٨ الكترون .

حيث أن K هي ثابتة التناسب وتتعلق أبعادها بالوحدات التي تقدر بها R, Q, Q́, F .

وإذا عدنا إلى طبيعة تركيب المادة وجدنا أنها تتركب من ذرات ، وإن كل ذرة من هذه الذرات تنقسم إلى جسيمات تسمى الكترونات وبروتونات ونيوترونات حيث تتجمع البروتونات والنيوترونات في مركز الذرة وتسمى « النواة » ، وتبقى الالكترونات في مدارات محيطة بالنواة حيث تدور بهذه المدارات بسرعة كبيرة جداً . « انظر الشكل رقم (٤) » .

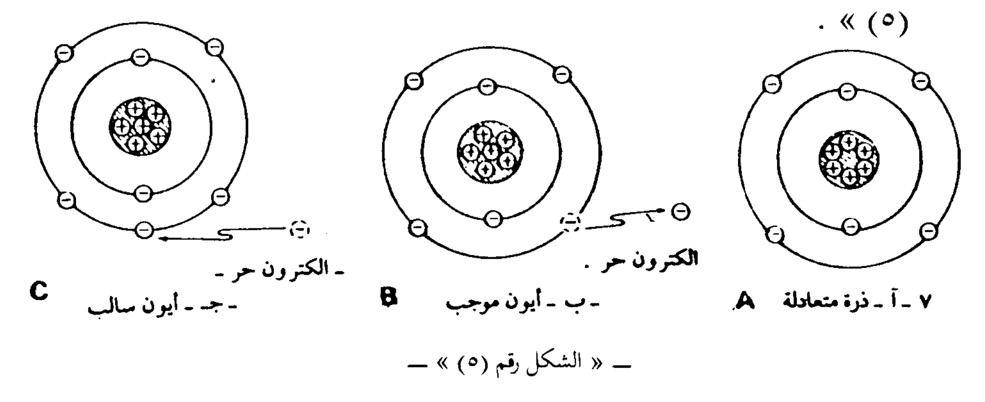
وفي الحالات الطبيعية يتساوى عدد الالكترونات مع عدد البروتونات في الذرة الواحدة فيقال عندئذٍ أن الذرة متعادلة .

وكما لاحظنا في التجربة السابقة أننا استطعنا الاخلال بهذا التوازن ونتج عنه انتقال شيء ما من مادة إلى أخرى ، وبالتالي أصبحت المادتان مشحونتان . وهذا الشيء الذي انتقل من المادة الأولى (أصبحت مشحونة إيجابياً) إلى المادة الثانية (أصبحت مشحونة سلبياً) هي الالكترونات الموجودة في المدار الأخير من الذرة والتي تسمى بالالكترونات الحرة .



ـ « الشكل رقم (٤) » ـ

إن نقص الالكترونات الحرة من مادة (شحنة إيجابية) وزيادتها في مادة ثانية (شحنة سلبية) يطلق عليها اسم « الكهرباء الساكنة » . « انظر الشكل رقم (٥) » .



ـ « الشكل رقم (٥) » ـ

أما عملية تدفق الالكترونات الحرة من نقطة إلى نقطة أخرى في نفس المادة فتسمى بالكهرباء المتحركة « وهي التي تعنينا في كهرباء السيارات » .

★ ★ ★

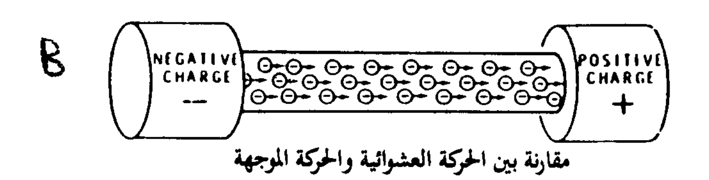
الباب الثاني

نشأة التيّار الكهربائي

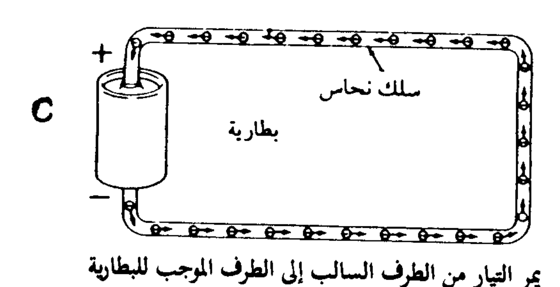
ذكرنا في الباب الأول أن الالكترونات تتحول حول النواة ونظراً لسرعة حركتها الكبيرة فإن الالكترونات تندفع من ذرة إلى أخرى بجوارها وهو ما يعرف بالالكترونات الحرة للتمييز بينهما وبين الالكترونات الثابتة في النواة ، وعند تسليط ضغط كهربائي على موصل معدني فإن ذلك يدفع بالالكترونات الحرة إلى الحركة من ذرة إلى أخرى مجاورة لها ، وتكون النتيجة من حركة جميع الالكترونات إنسيابها متجهة نحو القطب الموجب للضغط الكهربائي المسلط . ولتعويض الذرة الأولى للموصل حتى لا تفقد الالكترونات التي بها ، فإن الالكترونات تنتقل إليها من القطب السالب للضغط المسلط ، وبذلك يسري تيار من الالكترونات في الموصل ، جميعه يبدأ من القطب السالب لمصدر الضغط ماراً في الموصل ، متجهاً نحو القطب الموجب لمصدر الضغط المسلط . فإذا سارت الالكترونات في فراغ بدلاً من موصل معدني سرى التيار أيضاً ، لأن الفراغ موصل جيد للكهرباء . ولا يعدو المولد الكهربائي أو البطارية الكهربائية أن تكون أجهزة لسحب الالكترونات من أحد أقطابها وتجميعها على القطب الآخر فإذا وصلت دائرة خارجية بين القطبين تحركت الالكترونات السالبة من القطب السالب مارة بالدائرة الخارجية لتتجمع على القطب الآخر الموجب ، ويقال عندئذٍ أنه قد مرّ في هذه الدائرة تيار كهربائي ، ويسمى القطب الذي سحبت منه الالكترونات بالبطارية أو المولد بالقطب السالب ، والقطب الآخر بالقطب الموجب ، وفي عبارة أخرى فإن التيار يبدأ دائماً في الدائرة الخارجية من نقطة اتصالها بالقطب السالب للبطارية أو المولد ثم ينتهي في القطب الموجب .

« انظر الشكل رقم (٥) » .

A



مقارنة بين الحركة العشوائية والحركة الموجهة



يمر التيار من الطرف السالب إلى الطرف الموجب للبطارية

ـ « الشكل رقم (٣٥) » ـ

الأسئلة العملية :

سؤال /١/ :

ما هو التيار الكهربائي ؟ .. وما هي وحدة قياسه ؟ ..

جواب /١/ :

كما مرَّ معنا بالسابق بأنه تدفق الالكترونات في الدارة وحركتها هذه تمثل طاقة . ويمكن الاستفادة من هذه الطاقة في أداء عمل ما ، ينشأ مثل هذا التدفق ويصبح بحالة حركة بفعل ضغط كهربائي أو توتر موجود بين مربطي مولد أو البطارية ، ويعبر عن التيار الكهربائي بوحدة الأمبير نسبة للعالم الفرنسي أندريه ماري أمبير ANDREA MARI AMPEER (١٧٧٥ ـ ١٨٣٦) .

ويعرف الأمبير : بأنه وحدة قياس التيار الكهربائي وهو المعدل التي تعبر فيه الألكترونات عن نقطة محددة ، وهو يساوي إلى واحد كولون في الثانية .

« المعنى : إذا عبر واحد كولون نقطة معينة خلال ثانية واحدة ، عند ذلك فإن شدة التيار الكهربائي يساوي واحد أمبير » .

إذاً :

شدة التيار = مقدار الشحنة / الزمن ⟷ كولون / ثانية = أمبير .

أجزاء الأمبير :

واحد أمبير = ١٠٠٠ ميلي أمبير = ١٠٠٠٠٠٠ ميكرو أمبير .

سؤال /٢/ :

في أي اتجاه يسري التيار ؟ ..

جواب /٢/ :

بما أن الالكترونات عبارة عن جزئيات سالبة الشحنة فإنها تتدفق من القطب السالب إلى القطب الموجب في الدائرة الخارجية .

النواقل والعوازل :

إن المواد التي فيها عدد قليل جداً من الالكترونات الحرة تسمى مواد عازلة ، أي أنها مواد لا تنقل التيار الكهربائي ، وهذه المواد ذات أهمية كبيرة في الأنظمة الكهربائية والالكترونية .

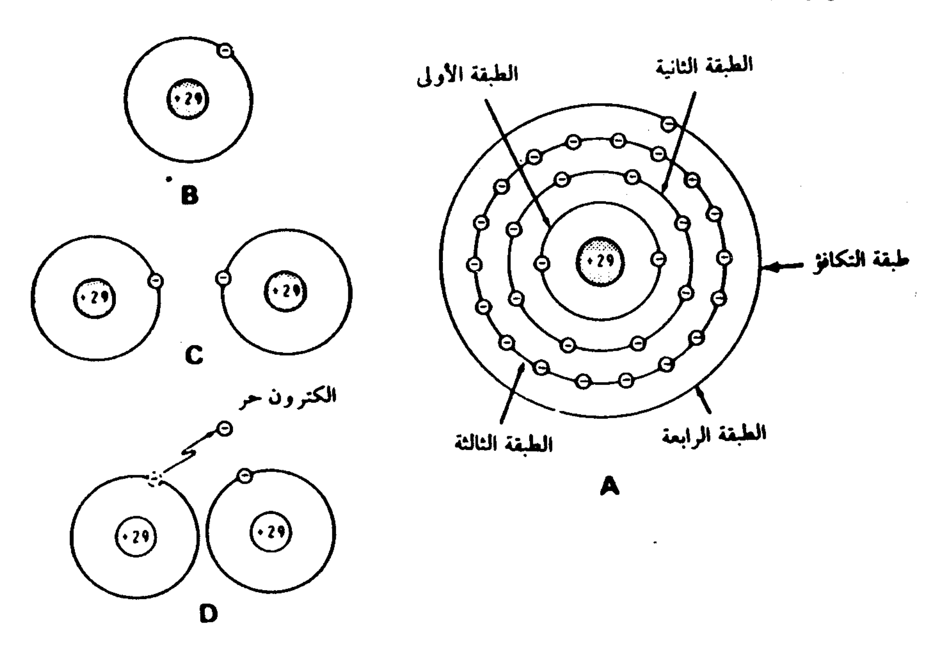
مثلاً : يستخدم البلاستك ــ وهو مادة عازلة ــ لتغطية الأسلاك الكهربائية من أجل حماية الإنسان من الإصابة بالصعق الكهربائي . أما تلك المواد التي في ذرتها الكترون تكافؤ واحد أو الكترونين فإنها تميل إلى إعطاء هذه الالكترونات بسهولة .

مثلاً : في ذرات النحاس والفضة والذهب ــ وهي مواد جيدة الناقلية ــ تحتوي على الكترون تكافؤ واحد ، والكترونيات التكافؤ هذه يمكن تحريرها بسهولة . وبالتالي يحوي أي سلك من هذه المواد ، عدد كبير جداً من الالكترونيات الحرة . والمواد التي تحتوي على عدد كبير من الالكترونات الحرة تسمى النواقل . كذلك فإن الحديد والنيكل والألمنيوم هي أيضاً مواد جيدة الناقلية .

لاحظ أن كل هذه المواد هي معادن ، ومعظم المعادن هي مواد ناقلة .

إذن النواقل ذات أهمية كبيرة ، لأنها تقوم بحمل التيار الكهربائي من مكان إلى آخر . وفي بعض المواد مثل السيلكون والجرمانيوم ، **تكون طبقة التكافؤ نصف فارغة ، أي يتواجد فيها أربعة الكترونيات تكافؤ ، وهذه المواد تدعى مواد نصف ناقلة لأنها مواد ليست جيدة الناقلية وليست جيدة العازلية .**

والمواد انصف ناقلة مهمة جداً في الالكترونات لأنها تدخل في تصنيع الترانزستورات والدارات المتكاملة . « انظر الشكل (٦) » .



— « الشكل رقم (٦) » —

قانون أوم

كما علمنا بأن التيار لا يمر في الدائرة بدون تطبيق قوة خارجية ، وفي أغلب الأحيان يحصل على هذه القوة من البطاريات التي تقوم بتحويل الطاقة الكيماوية إلى طاقة كهربائية عن طريق فصل الشحنات السالبة (الكترونات) عن الشحنات الموجبة (الايونات) ، وهذه الشحنات تولد القوة التي تجعل الالكترونات تتحرك وتؤدي عملاً نافعاً .

وتسمى هذه القوة بـ : (الجهد أو القوة المحركة الكهربائية) .

القوة المحركة الكهربائية (الجهد) :

هي القوة التي تحرك الالكترونات ، وهذه القوة هي النتيجة الطبيعية لقانون « كولون » الذي ينص على أن الشحنات الكهربائية المتماثلة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب .

إن البطارية ، بنتيجة التفاعل الكيميائي ، تولد شحنات سالبة عند أحد طرفيها ، وشحنات موجبة عند الطرف الآخر . وإذا وصلنا دارة مغلقة على طرفي **البطارية فإنه يشكل** ممر للتيار بين طرفي البطارية ، حيث تتحرك الالكترونات الحرة عبر الدارة ، من الطرف السالب إلى الطرف الموجب للبطارية ، وذلك بتأثير القوة التي تولدها الشحنات المتعاكسة ، وباختصار نقول أن القوة المحركة الكهربائية هي القوة التي تجبر الالكترونات على التحرك ضمن دائرة مغلقة ، لذلك نستطيع أن نقول أن البطارية في السيارة لها قوة محركة كهربائية (١٢) فولت أيضاً . فإن القوة المحركة الكهربائية التي نحصل عليها من **التيار العام تساوي (٢٢٠) فولت .**

تقاس القوة المحركة الكهربائية (الجهد) بوحدة الفولت ، وهو يعرّف بأنه القوة اللازمة لتحريك تيار شدته **واحد أمبير عبر سلك** مقاومته واحد أمبير .

أجزاء الفولت :

١/ فولت = ١٠٠٠ ميلي فولت = ١٠٠٠٠٠٠ ميكرو فولت

١/ كيلو فولت = ١٠٠٠ فولت .

١/ ميغافولت = ١٠٠٠٠٠٠ فولت .

المقاومة الكهربائية :

يمكن تعريف المقاومة على أنها الخاصية التي تعارض حركة الالكترونات .

تتمتع كل المواد بهذه الخاصية إلى حد ما ، وتظهر بعض المواد مثل الزجاج والمطاط مقدار كبير من المعارضة لحركة الالكترونات ، وبالتالي فهي لا ستمح بمرور التيار الكهربائي فيها . ولذلك يقال أن لهذه المواد مقاومة كبيرة جداً ، أما المواد الأخرى مثل الفضة والنحاس فتبدي معارضة قليلة جداً لحركة الالكترونات ، ولذلك يقال أن لها مقاومة منخفضة جداً .

تقدر المقاومة بوحدة الأوم ، ويمكن تعريف الأوم بأنه مقدار المقاومة التي تسمح بمرور تيار شدته واحد أمبير عند تطبيق قوة محركة كهربائية قيمتها واحد فولت .

إذاً : « تكون مقاومة دارة معينة تساوي واحد أوم إذا سلط عليها فرق جهد قدره واحد فولت ، فمر منها تيار قدره واحد أمبير » .

وقد لاحظنا أنه كلما ازداد الجهد فإنه يزداد التيار . وبالعكس كلما قلَّ الجهد فإنه يقل التيار ، وذلك بعد فرض أن المقاومة بقيت ثابتة القيمة ، ولكن وجد أن التيار يتعلق بالمقاومة أيضاً .

وإذا فرضنا أن الجهد ثابت فإن وجود مقاومة عالية يؤدي إلى مرور تيار منخفض ، وبالعكس فإن تخفيض قيمة المقاومة يؤدي إلى زيادة التيار المار .

نستنتج مما سبق أن :

« التيار يتناسب طرداً مع فرق الجهد ، وعكساً مع المقاومة » .

وهو ما يعرف بقانون أوم :

وبمعنى آخر رياضي ← : التيار = $\frac{\text{الجهد}}{\text{المقاومة}}$.

يستخدم الحرف اليوناني أوميغا (Ω) كرمز للأوم .

أجزاء الأوم :

/ ١ / أوم = ١٠٠ ميلي أوم

كيلو أوم = ١٠٠٠ أوم

ميغا أوم = ١٠٠٠٠٠٠ أوم

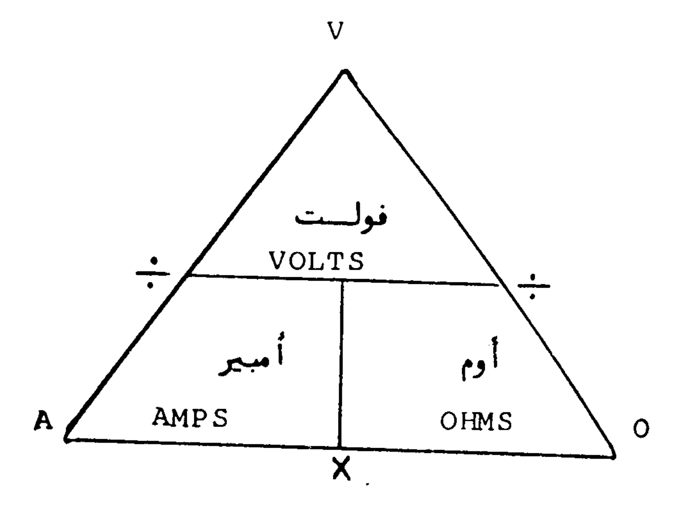
قانون الأوم :

الفولت = الأمبير × الأوم

الأمبير = الفولت ÷ الأوم

الأوم = الفولت ÷ الأمبير

ويمكن أن نعبر عن قانون أوم « انظر الشكل رقم (٧) » :



ـ « الشكل رقم (٧) » ـ

رسم لمثلث إذا استعملته يساعدك دائماً على تذكر كيف تقوم بهذا الحساب .

الأسئلة العملية :

سؤال /١/ :
ما هي المقاومة الكهربائية ؟ وما هي وحدة قياسها ؟ ..

جواب /١/ :
المقاومة الكهربائية هي صفة تملكها جميع المواد بدرجة أكبر أو أقل .

فمثلاً : المعادن ذات مقاومة أقل لسريان التيار من المواد الأخرى ، النحاس له أخفض مقاومة ، ويستخدم في كابلات نقل الكهرباء ، تتناقص المقاومة مع ازدياد المقطع العرضي وتزداد طرداً مع طول الناقل تماماً ، كما في حالة تدفق الماء في أنبوبة ، فإذا استعملنا أنبوبة كبيرة يكون هناك تدفق كبير للماء ، وهي كذلك للتيار الكهربائي . فإذا استعملنا موصل سميك يكون هناك تدفق كبير للتيار . وإذا استعملنا أنبوبة صغيرة للماء أو سلك رفيع للكهرباء يكون هناك تدفق بسيط للكهرباء .

مقاومة التدفق في السلك الرفيع تسمى بالمقاومة الكهربائية

وتقاس بالأوم . « انظر الشكل رقم (٨) » .

Large pipe انبوبة كبـــيره

Water

High Resistance مقاومة عالية

Low Resistance مقاومة منخفضة

كهرباء

Small Wire سلك رفيع

سلك غليظ
Large Wire

— « الشكل رقم (٨) » —

توصيل المقاومات :

هناك نوعين من التوصيل :

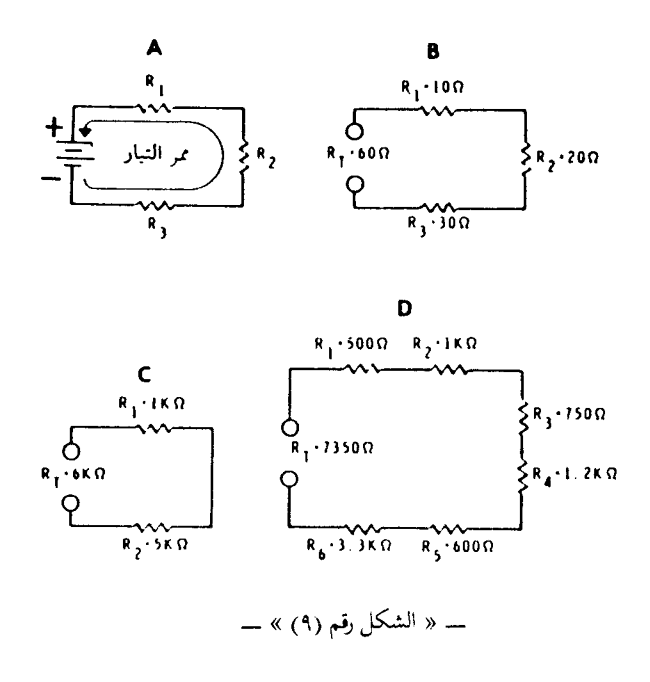
١ ــ طريقة التوصيل على التوالي .

٢ ــ طريقة التوصيل على التوازي .

يمكن استخلاص طريقة ثالثة مما سبق وذلك **بجمع الطريقتين معاً** فيصبح التوصيل على التوالي والتوازي معاً .

١ ــ طريقة التوصيل على التوالي :

« في الشكل رقم (٩) (A) » نبين كيفية توصيل المقاومات بالتوالي ، لاحظ أن نفس التيار يمر في كل المقاومات واحدة بعد الأخرى لذلك فإن المقاومة الكلية تساوي إلى مجموع قيم المقاومات كلها .

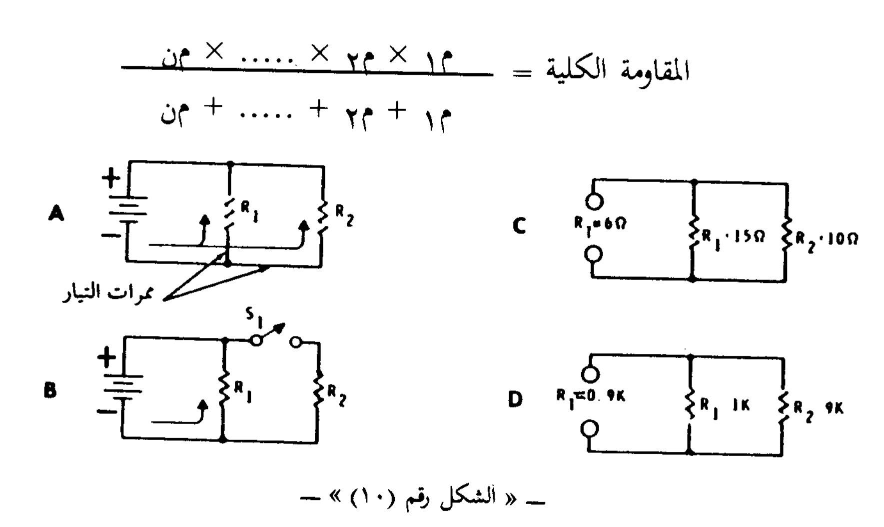


ــ « الشكل رقم (٩) » ــ

٢ ــ طريقة التوصيل على التوازي :

« في الشكل رقم (١٠) ــ (A) » . نبين كيفية وصل المقاومات على التوازي حيث توصل أطرافها بعضها مع بعض بحيث يتشكل أكثر من مسار للتيار ، وعليه فإنه عند وصل مقاومة مع أخرى على التوازي فإن قيمة المقاومة الكلية تنخفض والعلاقة التالية تحدد قيمة المقاومة الكلية .

$$\text{المقاومة الكلية} = \frac{م_1 \times م_2 \times \cdots\cdots \times م_ن}{م_1 + م_2 + \cdots\cdots + م_ن}$$



ــ « الشكل رقم (١٠) » ــ

الاستطاعة أو القوة الكهربائية :

بالإضافة إلى الكميات الكهربائية الثلاث الأساسية ــ التيار ــ الجهد ــ المقاومة ، توجد كمية رابعة هي الاستطاعة . وهي بالتعريف : مقدار العمل المنجز خلال زمن محدد .

وتقاس الاستطاعة الكهربائية بوحدة الواط ، حيث تساوي واحد وات : العمل الذي ينجزه مرور تيار شدته واحد أمبير نتيجة تطبيق جهد قدره واحد فولت والرمز العالمي للواط هو (W) .

نجد بأن :

تتناسب الاستطاعة طرداً مع كل من التيار والجهد . وهكذا فإن .

الاستطاعة = الجهد × التيار .

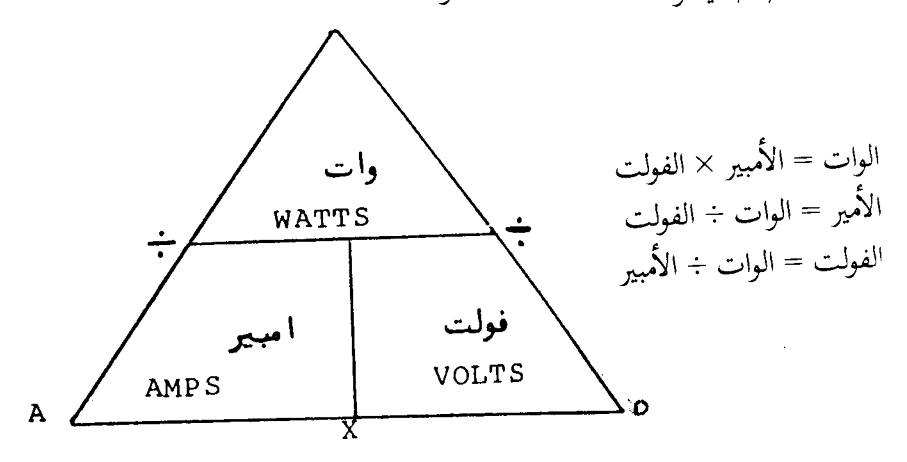
« انظر الشكل رقم (١١) » لتوضيح العلاقة السابقة .

أجزاء الوات :

١/ وات = ١٠٠٠ ميلي وات = ١٠٠٠٠٠٠ ميكرو وات

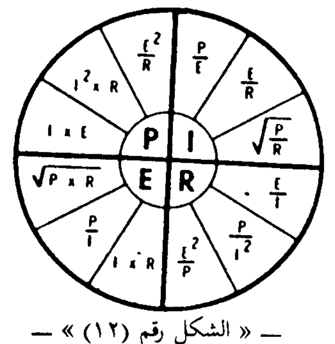
١/ كيلو وات = ١٠٠٠ وات .

١/ ميغاوات = ١٠٠٠٠٠٠ وات .



الشكل (١١)

نبين في الشكل التالي رقم (١٢) العلاقات الرياضية المختلفة التي تربط كل من التيار والجهد والمقاومة والاستطاعة مع بعضها البعض :



ـــ « الشكل رقم (١٢) » ـــ

المخطط الدائري لإيجاد العلاقة الملائمة للتيار والجهد والمقاومة والاستطاعة ..

المقياس :

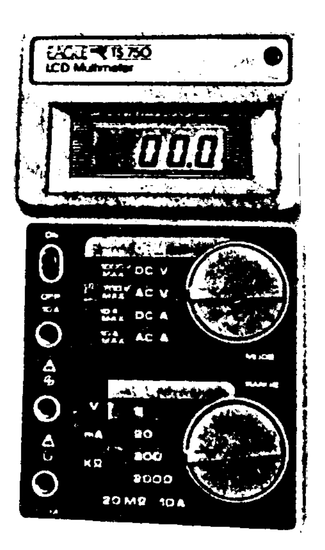
« الأداة التي تقيس كمية ما تسمى مقياس » .

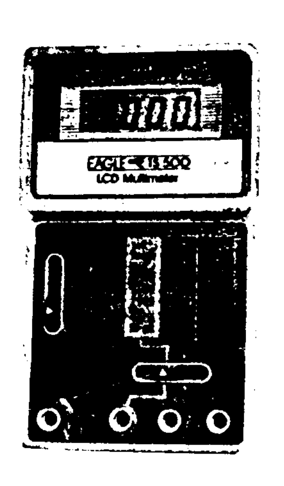
التيار : يقاس في مقياس يسمى الأمبير ميتر

الجهد : يقاس في مقياس يسمى بالفولت ميتر

المقاومة : يقاس في مقياس يمسى الأوم ميتر .

هذا ويمكننا جمع المقاييس الثلاثة السابقة في جهاز واحد لقياس الكميات الثلاث السابقة معاً ويسمى بجهاز « الآفوميتر » . « انظر الشكل رقم (١٣) » .



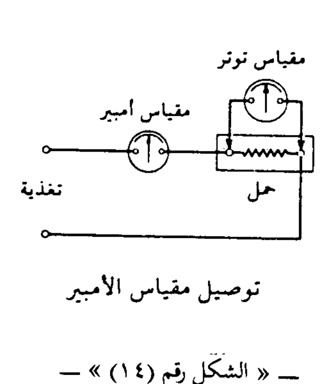


ـ « الشكل رقم (١٣) » ـ

الأسئلة العملية :

سؤال /١/ : كيف يتم وصل مقياس الشدة (الأمبير) ؟ .

جواب /١/ : يوصل مقياس الأمبير على التسلسل مع الدائرة الحاملة للتيار الذي يراد قياسه « انظر الشكل رقم (١٤) » . ويمنع منعاً باتاً توصيله في الدارة على التفرغ لأن ذلك يسبب حدوث دارة قصر في المقياس مما يؤدي إلى احتراقه مباشرة ، كما يمنع إدخال مقياس الأمبير في دارة ذات تيار تتجاوز شدته القيمة النهائية للمقياس .

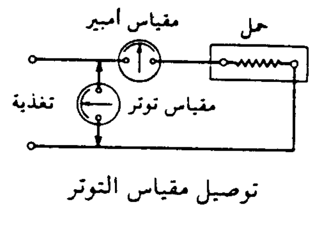


توصيل مقياس الأمبير

ـ « الشكل رقم (١٤) » ـ

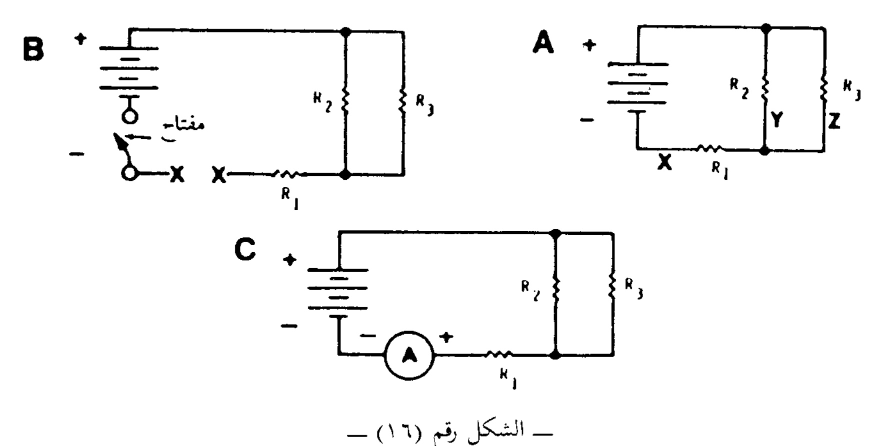
سؤال /٢/ : كيف يوصل مقياس التوتر والجهد .. ؟ .

جواب /٢/ : يوصل مقياس التوتر على التفرغ في الدارة التي يراد مقياس التوتر فيها . « انظر الشكل رقم (١٥) » . يمكن توصيل مقياس التوتر الذي يقيس توتر الدارة على التسلسل مع دارة . من أجل كشف دارة القصر .



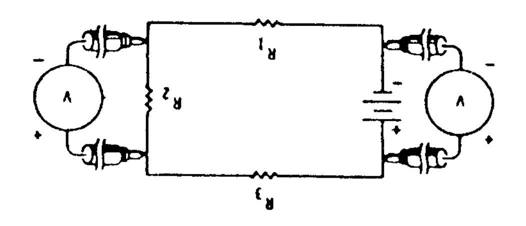
توصيل مقياس التوتر

— « الشكل رقم (١٥) » —



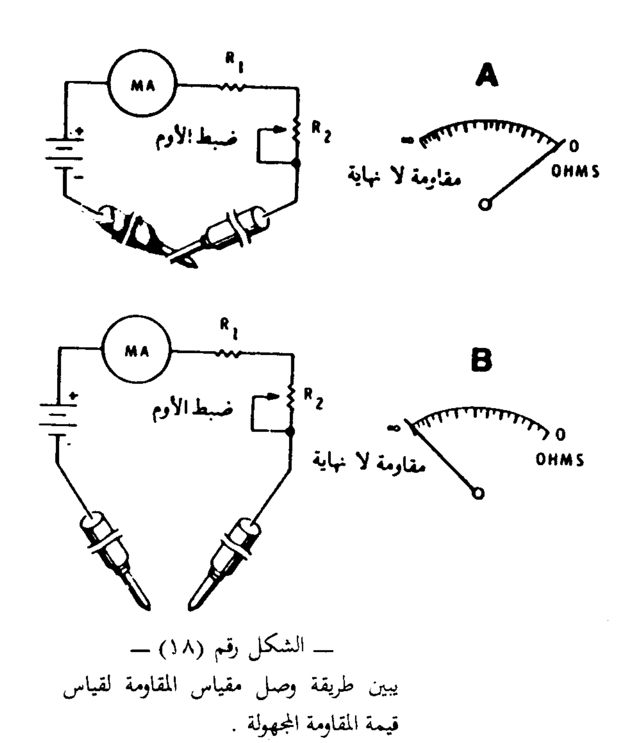
— الشكل رقم (١٦) —

يبين الطريقة التي يتم بها وصل مقياس التيار لقياس التيار الكلي المار في كل المقاومات .



— الشكل رقم (١٧) —

يبين طريقة وصل مقياس الجهد لقياس الجهد على طرفي العنصر الذي نريد قياس جهده .



ــ الشكل رقم (١٨) ــ
يبين طريقة وصل مقياس المقاومة لقياس قيمة المقاومة المجهولة .

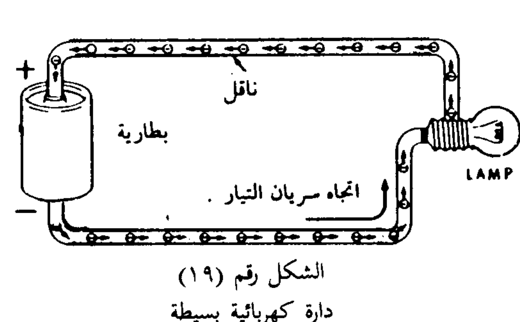
الدارة الكهربائية :

تتكون الدارة الكهربائية في أبسط أشكالها من منبع طاقة (بطارية) وحمل يستهلك الطاقة (لمبة) وأسلاك لوصل منبع الطاقة مع الحمل .

والهدف من استخدام منبع للطاقة هو لتزويد القوة اللازمة من أجل توجيه حركة الالكترونات .

أما الحمل فهو أحد أنواع الأجهزة الكهربائية التي تؤدي عملاً نافعاً وهو يمكن أن يكون لمبة أو محرك أو مكبر صوت أو مدفأة كهربائية . وبغض النظر عن نوع الحمل المستخدم فإن الحمل يؤدي عمله النافع فقط عند مرور التيار الكهربائي ضمنه ...

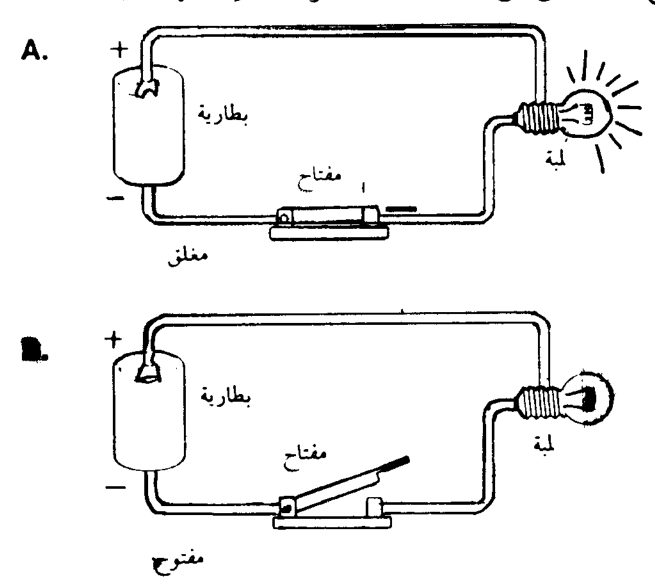
أما القسم الثالث من الدارة فهو الناقل الذي يصل بين منبع الطاقة والحمل وهو يشكل مجرى سريان التيار . « انظر الشكل رقم (١٩) » .



الشكل رقم (١٩)
دارة كهربائية بسيطة

كلنا يعلم أن بطارية مصباح الجيب لا يمكن أن تستمر فترة طويلة في توليد التيار المطلوب لأنه بعد مدة من استخدام البطارية فإن التفاعل الكيمائي فيها يبدأ بالتباطؤ وبالتالي فإن القدرة الكهربائية التي تعطيها تبدأ بالانخفاض ، كذلك تنخفض شدة التيار المتولد بالنتيجة يخفت ضوء اللمبة باستمرار حتى تنطفىء تماماً ، وعند ذلك يلزم استبدال البطارية بأخرى جديدة .

يمكن جعل الدارة المبينة بالشكل (٢٠) — A . عملية أكثر بإضافة مفتاح ، لنتمكن من إشعال اللمبة . وكذلك إطفائها (B) .



— الشكل رقم (٢٠) — دارة تستخدم

رموز بعض العناصر الضرورية في مجال الكهرباء .

الرمز	العنصر	العنصر	الرمز
⏚	ارضي	موجب	+
(مفتاح)	مفتاح	سالب	−
(لمبة)	لمبة اضاءة	مكثف	⊣⊢
(لمبة)	لمبة اضاءة ـ٢	مقاومة	(مقاومة)

« الشكل رقم (٢١)

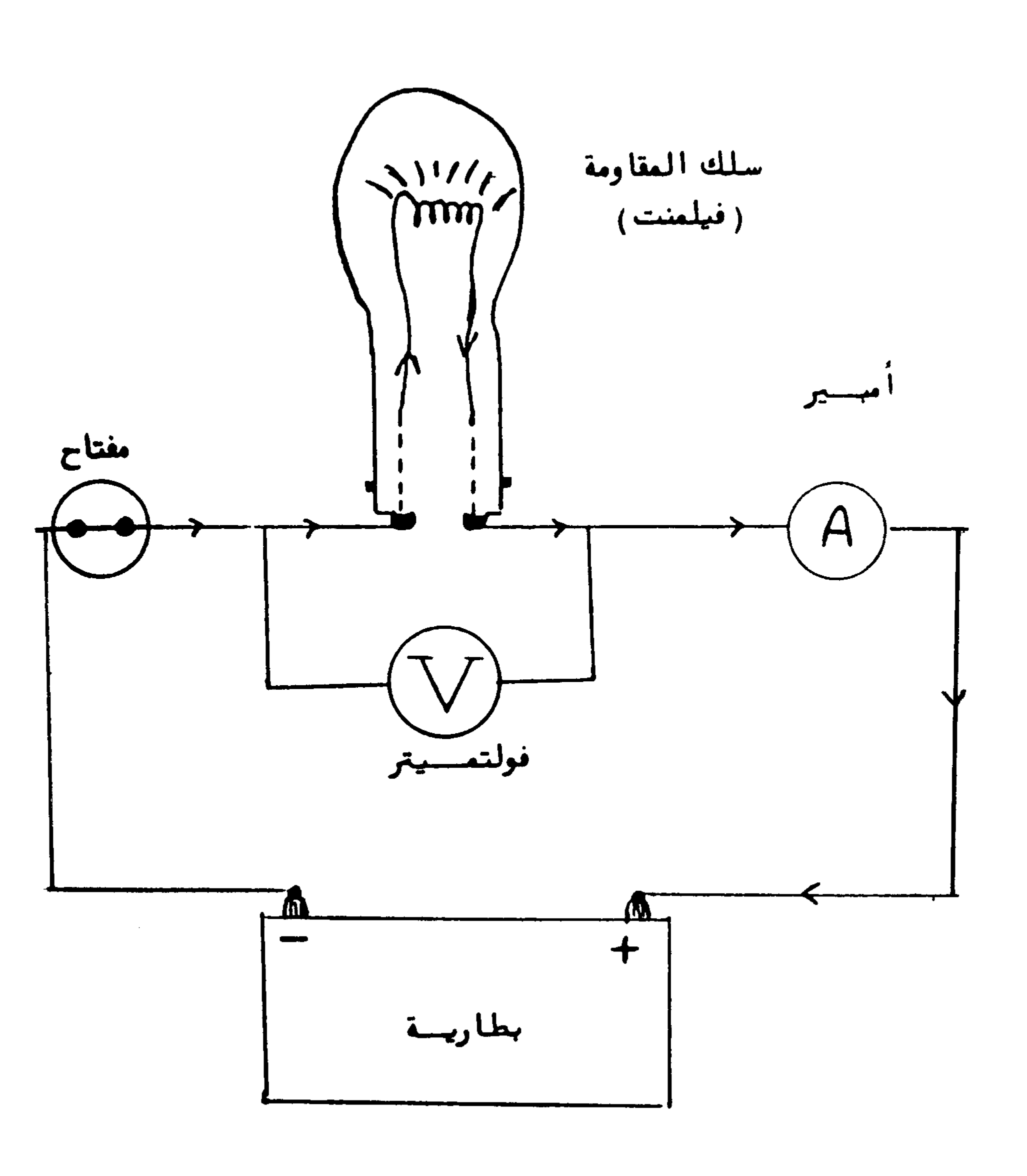
الرمز	الصورة	
		ناقل
	OR OR	بطارية
		C لمبة -
		مفتاح مفتوح
		مفتاح مغلق

ـ الشكل رقم (٢٢) » ـ

مفهوم معنى الأرضي :

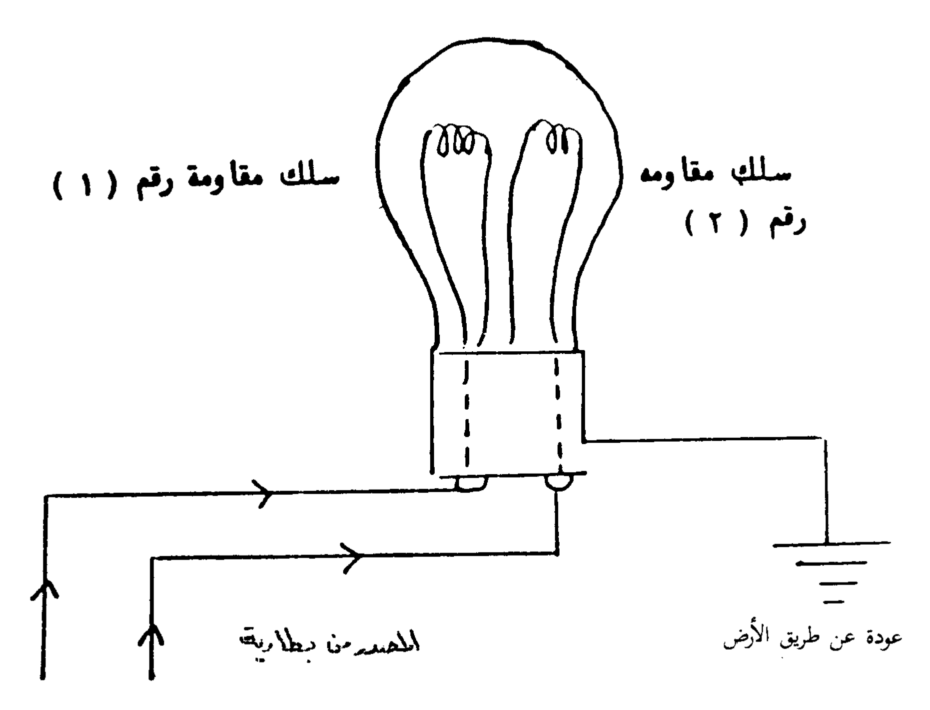
يعتبر مفهوم الخط الأرضي من النقاط الأكثر أهمية في دراسة الكهرباء والالكترونات ، إذ يعتبر الخط الأرضي على أن له كمون أو جهد يساوي صفر فولت ، وبذلك فهو يعتبر على أنه النقطة المرجعية التي تقارن معها بقية قيم الجهود .

في السيارة يعتبر الجسم المعدني للسيارة ، على أنه أرضي ، وإذا دققنا النظر في طريقة وصل بطارية السيارة أو وجدنا أن أحد أطراف البطارية يوصل مباشرة مع الهيكل المعدني للسيارة ، والذي اعتبرناه أرضي . « انظر الشكل رقم (٢٣) » . « وانظر الشكل رقم (٢٤) » .



— « الشكل رقم (٢٣) » —

وصل البطاريات بالتسلسل



— « الشكل رقم (٢٤) » —

الأسئلة العملية :

سؤال /١/ : ماذا يقصد بمصطلح التأريض « أو الأرض » .

جواب /١/ : التأريض هو توصيل الجسم المعدني للسيارة مع أحد قطبي البطارية والمولد والتجهيزات الكهربائية وذلك لتأمين مسار ذهاب أو عودة للتيار .

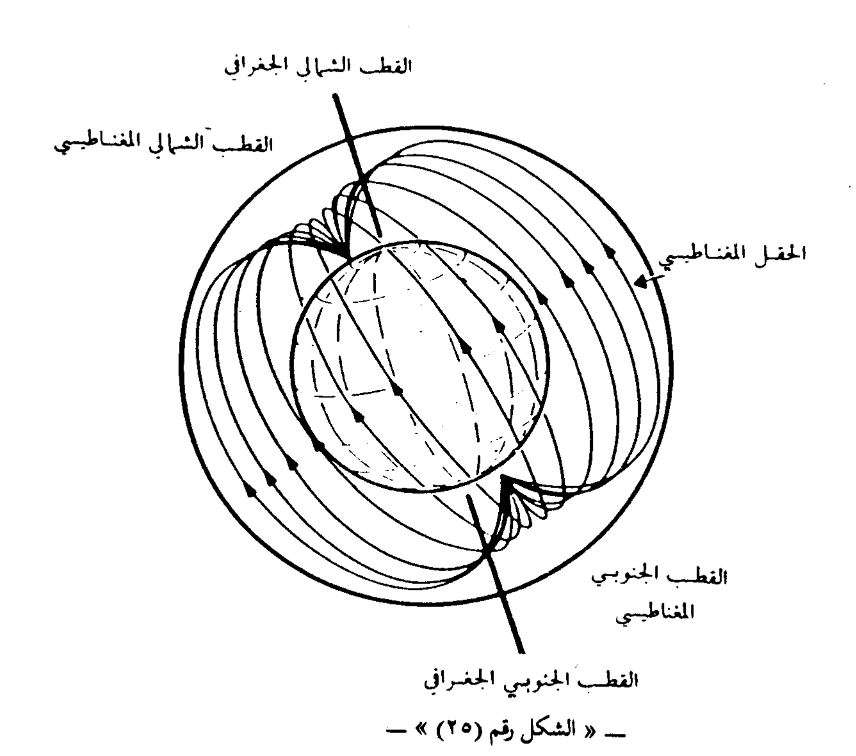
ملاحظة : اتبع النظام البريطاني توصيل القطب الموجب بالأرض ، ولكن عموداً وفي الولايات المتحدة الأميركية اعتمدت طريقة توصيل القطب السالب وهذا ما اعتمد حديثاً في السيارات البريطانية .

* * *

الباب الثالث

ـ المغناطيسية ـ

يعرف معظمنا بعض المعلومات عن سلوك المغناطيس ، فنحن نعلم أن المغناطيس يجذب بعض الأجسام المعدنية ، كذلك نعلم أن مبدأ عمل البوصلة يعتمد على المغناطيسية لأن إبرة البوصلة تتوجه بحسب الحقل المغناطيسي الأرضي . « انظر الشكل رقم (٢٥) » .



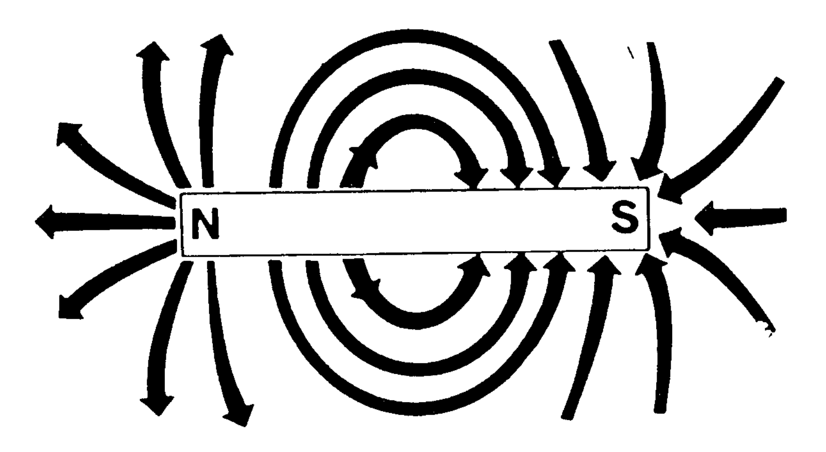
ـ « الشكل رقم (٢٥) » ـ

الحقل المغناطيسي الأرضي :

استخدمت الخواص المغناطيسية في الأجهزة والأدوات التي نستخدمها يومياً ، مثل السماعات (OUD SPEAKERS) والحواكم (RELANVS) والمحركات الكهربائية (ELECTRIC MOTORS) حتى التلفزيون يستخدم المغناطيسية لإظهار الصورة التي نراها على الشاشة .

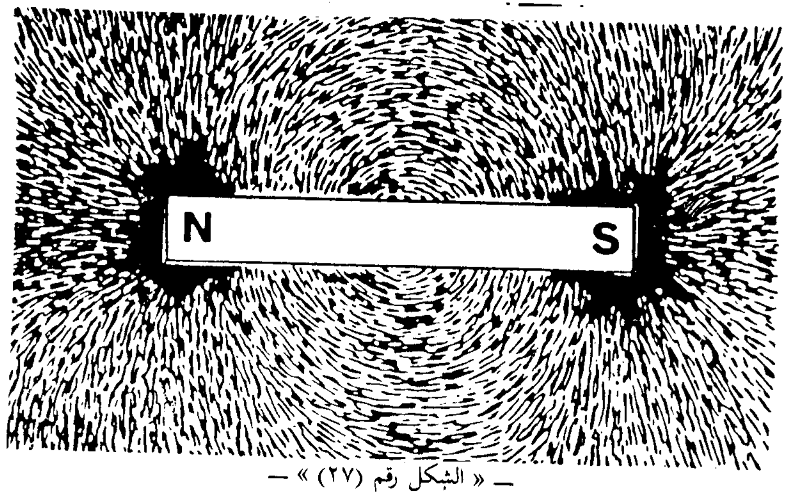
الحقل المغناطيسي *(MAGRETIC FIELD)* :

يولد المغناطيس حقل مغناطيسي ، كما يوجد فيه قطبين مغناطيسيين : قطب شمالي *(NORTH POLE)* ، وقطب جنوبي *(SOUTH POLE)* . « انظر الشكل رقم (٢٦) » .



ـ « الشكل رقم (٢٦) » ـ

إن خطوط السيالة *(FLAXLIRES)* التي تشكل الحقل المغناطيسي لا يمكن رؤيتها ولكن إذا وضعنا مغناطيس تحت قطعة من الورق ، وكمية من برادة الحديد فوقها ، فإن برادة الحديد تتوجه بحسب اتجاه خطوط السيّالة المغناطيسية ، وعند ذلك يمكن أن نرى وجود خطوط السيّالة . « انظر الشكل رقم (٢٧) » .

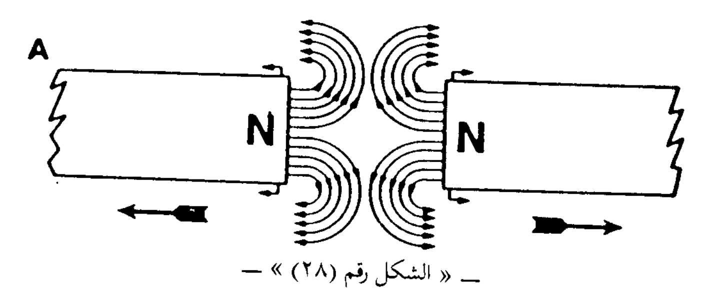


ــ « الشكل رقم (٢٧) » ــ

ــ خطوط السيالة التي تحيط بالمغناطيس ــ

قوانين المغناطيسية :

إن التجاذب أو التنافر بين الغانط تسببه خطوط السيّالة . وفي الشكل (٢٨) نبين أنه كيف عند تقريب قطبين شماليين من بعضهما ، فإن خطوط السيّالة تدفع بعضها بعضاً مما يؤدي إلى جعل الغانط تتنافر وتبتعد عن بعضها .

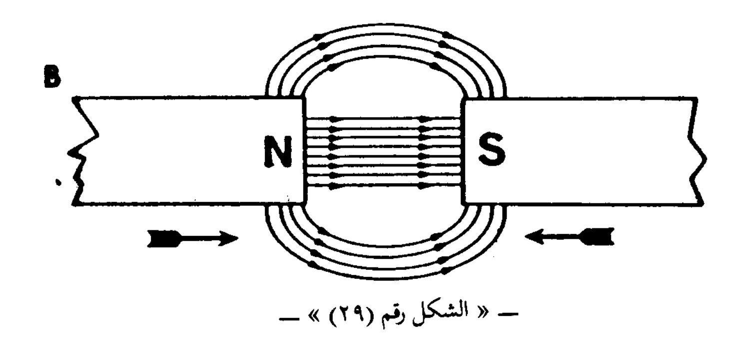


ــ « الشكل رقم (٢٨) » ــ

ولدى تقريب قطب شمالي من قطب جنوبي فإن خطوط السيّالة تتصل مع بعضها . كما في الشكل رقم (٢٩) مما يؤدي إلى تجاذب الغانط مع بعضها ، ولذلك فإن قوانين المغناطيسية هي :

١ ــ الأقطاب المتشابهة تتنافر .

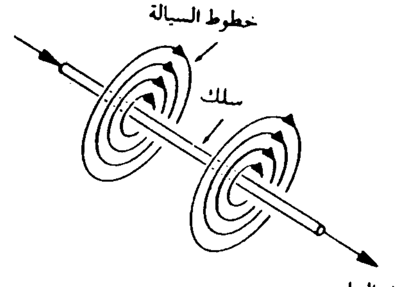
٢ ــ الأقطاب غير المتشابهة تتجاذب .



— « الشكل رقم (٢٩) » —

الكهرباء والمغناطيسية :

توجد علاقة وطيدة بين الكهرباء والمغناطيسية . إذ عندما يمر تيار في سلك ، فإنه يتكون حقل مغناطيسي حول السلك . « انظر الشكل رقم (٣٠) » .



— « الشكل رقم (٣٠) » —

— يتشكل حقل مغناطيسي حول السلك عند مرور تيار فيه —

إن قوة الحقل المغناطيسي تتناسب طرداً مع شدة التيار المار . وعندما يزداد التيار المار تزداد أيضاً شدة الحقل المغناطيسي .

يمكن أيضاً زيادة الحقل المغناطيسي بجعل السلك يتشكل بشكل حلقة . « انظر الشكل رقم (٣١) » .

كما أننا نلاحظ تشكل أقطاب شمالية وجنوبية ، وبالواقع أنه لهذه الحلقة نفس مواصفات المغناطيس الدائم ، والفرق بينهما هو أنه يمكن تغيير شدة الحقل المغناطيسي بتغيير مقدار التيار المار في الحلقة .

تيار

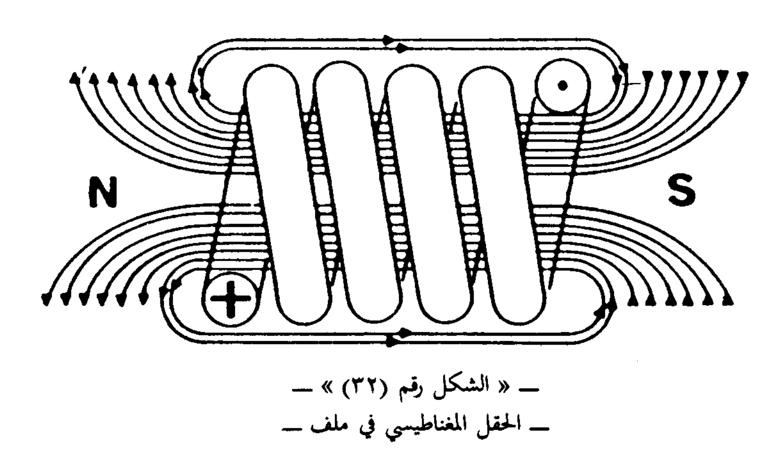
N

S

ـ « الشكل رقم (٣١) » ـ

ـ خطوط السيالة حول حلقة السلك ـ

والشكل رقم (٣٢) ، يبين طريقة أخرى لزيادة شدة الحقل المغناطيسي وهي بإضافة لفات أخرى من السلك بحيث يتشكل ملف (Coil) .



ـ « الشكل رقم (٣٢) » ـ

ـ الحقل المغناطيسي في ملف ـ

نلاحظ أنه يوجد عدد أكبر بكثير في خطوط السيّالة عنه في حالة حلقة واحدة .

إن القوة التي تولد خطوط السيّالة في ملف تسمى القوة المحركة المغناطيسية «MAGNETO MOTIVE OREE» ومقدار هذه القوة يتناسب طرداً مع شدة التيار المار وعدد لفات الملف ، من الوحدة التي تقاس بها القوة المحركة المغناطيسية تسمى (أمبير ــ لفة) وهي مقدار القوة التي تولدها لفة واحدة من السلك لدى مرور تيار شدته /١/ أمبير .

علمنا أنه توجد طريقتين لزيادة قوة الحقل المغناطيسي حول ملف ، الطريقة الأولى تتم بزيادة التيار ، والطريقة الثانية تتم بزيادة عدد اللفات .

أما الطريقة الثالثة فتتم بإدخال قضيب حديدي في مركز الملف ، مما يؤدي إلى زيادة قوة الحقل المغناطيسي بشكل كبير . ويعتبر القضيب الحديدي ممر أسهل لخطوط السيّالة في الهواء ، ولذلك يقال أن له نفاذية (PERMEABILITY) أكبر من الهواء .

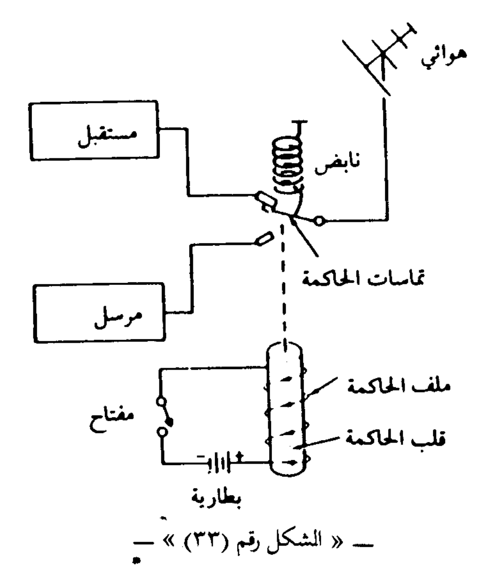
والنفاذية هي إمكانية المادة (أي مادة) على تركيز السيّالة المغناطيسية ، فالهواء له نفاذية تساوي الواحد ، بينما للحديد نفاذية تساوي (٧٠٠٠) وبالتالي يبدي قضيب الحديد معارضة أقل بكثير لخطوط السيّالة من المعارضة التي يبديها الهواء ولذلك فهو يزيد بشكل كبير شدة الحقل المغناطيسي .

تطبيقات المغناطيسية :

إن السماعة والحاكمة هما تطبيقان شائعان للمغناطيسية . أما الحاكمة فهي إحدى التطبيقات البسيطة للمغناطيسية ، وهي أيضاً الأكثر فائدة ، حيث نبين في الشكل (٣٣) كيف تعمل الحاكمة .

ملاحظة :

يمكن استخدام الحاكمة كمفتاح إرسال واستقبال .



ــ « الشكل رقم (٣٣) » ــ

عند إغلاق المفتاح فإن التيار يمر من البطارية عبر ملف الحاكمة ، مما يؤدي إلى تشكل حقل مغناطيسي في القلب ، الذي يجذب الذراع إلى الأسفل ، فيغلق التماسات السفلية .

وقد استخدمت الحاكمة هنا لتمويل توصيل الهوائي من قسم الاستقبال إلى قسم الإرسال ، وعند فتح المفتاح فإن الهوائي يتصل مع قسم الاستقبال ، أما عند إغلاق المفتاح فإنه يتم تغذيةالحاكمة فيوصل الهوائي مع قسم الإرسال . « انظر الشكل رقم (٣٤) » .

ـ « الشكل رقم (٣٤) »

ـ رمز الحاكمة ـ

* * *

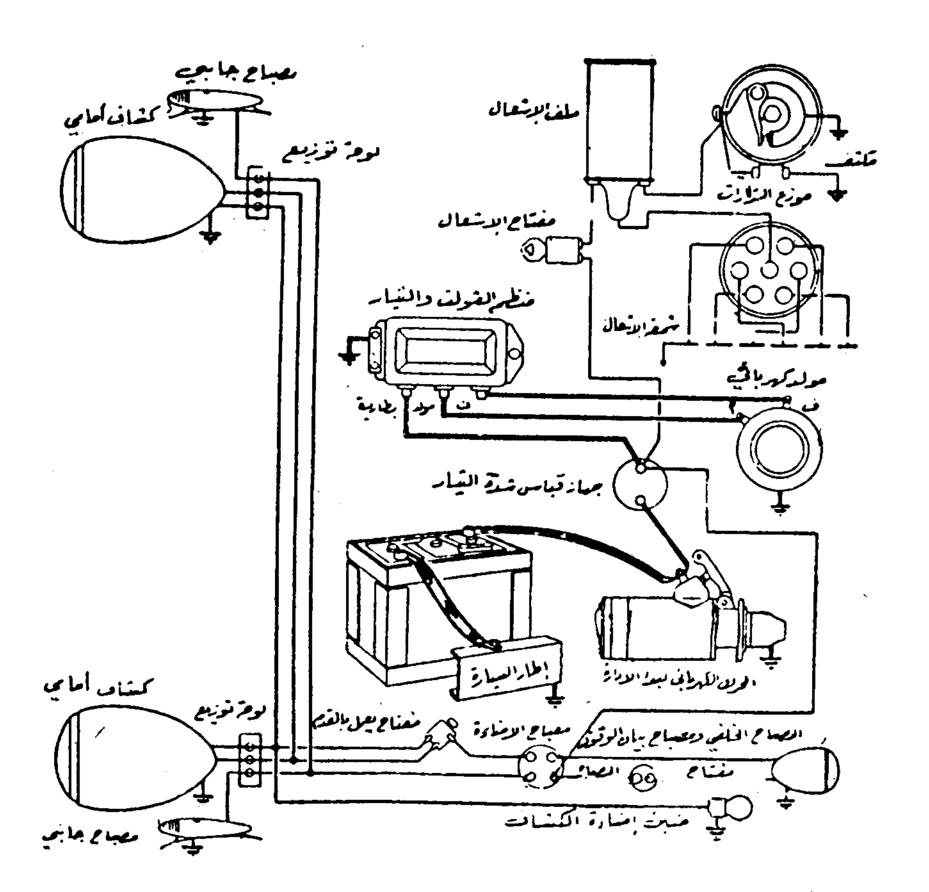
البـاب الـرابــع

المجموعة الكهربية في السيارة

الأجزاء المختلفة للمجموعة الكهربية في السيارة . « انظر الشكل رقم (٣٥) » . وهي تتكون من :

١ ــ مركز تخزين التيار الكهربائي (البطارية) .
٢ ــ محرك بدء الادارة .
٣ ــ المولد الكهربائي .
٤ ــ المنظم الكهربي .
٥ ــ مجموعة الإشعال و(حركات المحرك ذو الاشتعال العالي) .
٦ ــ الأسلاك والمفاتيح الكهربائية .
٧ ــ الإضاءة والتدفئة والتكييف وماسحات الزجاج ، ومزيل الصقيع وأجهزة التنبيه .
٨ ــ أجهزة البيان .

وسنرد هذه الأقسام بالتفصيل فيما بعد :



الشكل رقم (٣٥) يبين دائرة توصيلات المجموعة الكهربائية ، وتظهر بها الوحدات الكهربية المختلفة والتوصيلات فيما بينها . ويبين الاصطلاح [3] الاتصال بالأرض ، أي بهيكل السيارة وقد استعمل هيكل السيارة في إكمال الدوائر الكهربية ، وبذلك يمكن توفير نصف أطوال الأسلاك .

* * *

القســم الأول

أولاً : مركز تخزين التيار الكهربائي أو البطارية :

البطــارية

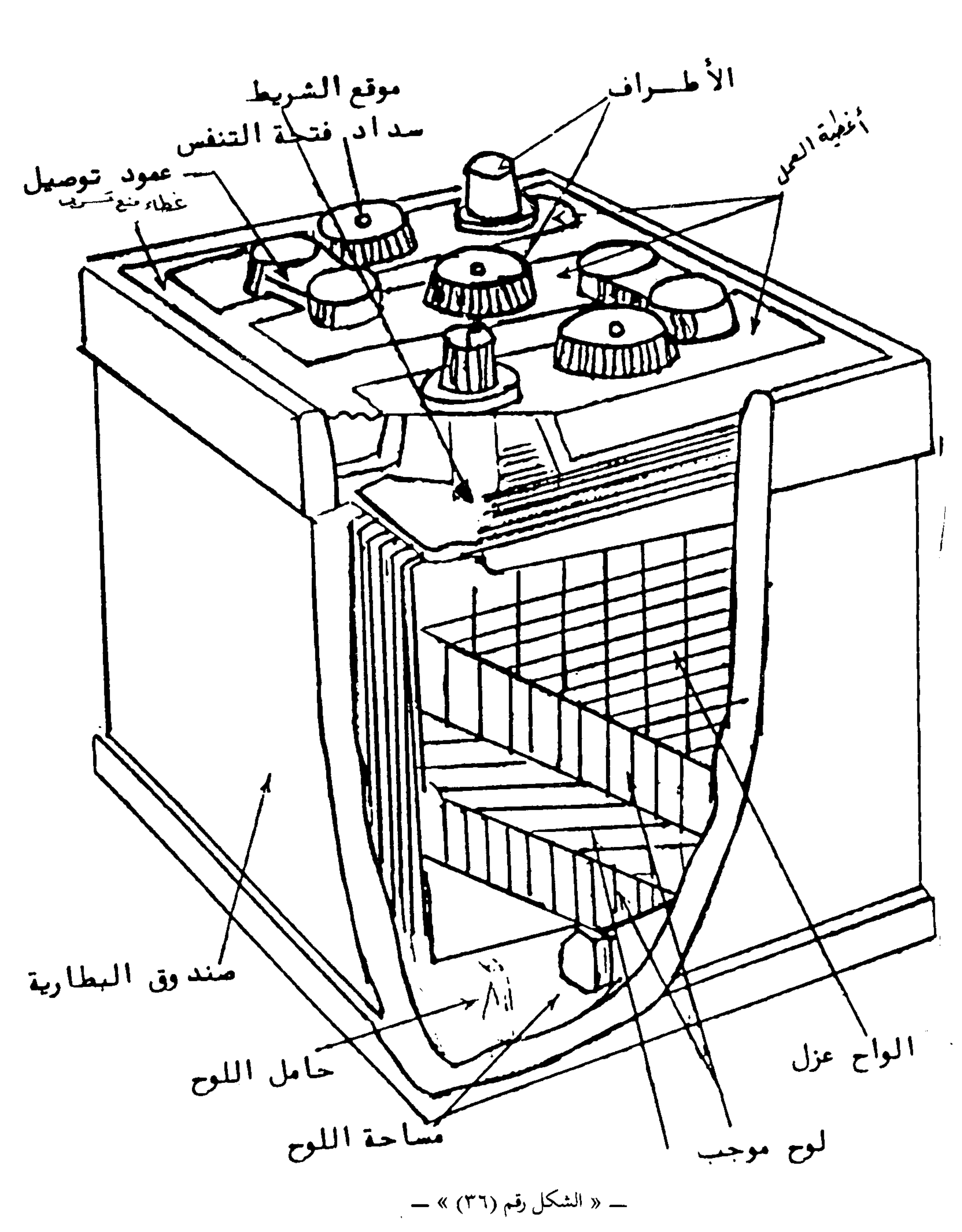
أولاً :

البطارية جهاز يتم فيه تفاعل كيماوي من شأنه أن يبعث بالالكترونات الكهربائية إلى قطبها السالب ثم يستعيد هذه الالكترونات بعد مرورها في الدائرة الخارجية عن طريق قطبها الموجب ، ويؤدي الاستمرار في بعث هذه الالكترونات إلى تفريغ البطارية من طاقتها الكيماوية مما يدعو إلى إعادة هذه الالكترونات إليها من مصدر خارجي ، وهو المولد ويكون ذلك في اتجاه مضاد لاتجاه مرور الشحنات بداخلها عند التفريغ ونتيجة ذلك يتغير اتجاه التفاعل الكيماوي بداخل البطارية فتعود إليها شحنتها كما كانت .

تعمل البطارية على تزويد السيارة بالطاقة الكهربائية اللازمة لها عند عدم تشغيل الآلة فهي تزود ماسحات الزجاج بالقدرة المحركة لها عند عدم تشغيل الآلة فضلاً عن إنارة السيارة داخلياً وخارجياً بالإضافة إلى تزويد محرك الاقلاع بالقدرة اللازمة بتحريك الآلة من السكون . « انظر الشكل رقم (٣٦) » .

تركيب البطارية :

إن بطارية السيارة ذات الستة فولت تتكون من ثلاث أعمدة (عيون) ذات قوة رابعة كهربائية مقدارها /٢/ فولت في كل منها . يتكون كل عمود من هذه الأعمدة من قطب موجب عبارة عن بيروكسيد الرصاص وهي بنية اللون وقطب


موقع الشريط
الأطـــراف
سداد فتحة التنفس
أغطية العمل
عمود توصيل
صندوق البطارية
الواح عزل
حامل اللوح
مساحة اللوح
لوح موجب

— « الشكل رقم (٣٦) » —

سالب عبارة عن رصاص اسفنجي رمادي اللون . توصل هذه الأعمدة الثلاثة ببعضها توصيلاً متوالياً بتوصيل القطب الموجب للعمود الأول بالسالب للعمود الثالث . وهكذا يتبقى من الأقطاب الستة للعيون الثلاثة قطبان : أحدهما القطب السالب للعمود الأول ويستخدم كقطب سالب للبطارية كلها . والآخر القطب الموجب للعمود الثالث ويستخدم كقطب موجب للبطارية كلها .

وقد تكون البطارية ذات /١٢/ فولت فتتكون حينئذٍ من /٦/ أعمدة بدلاً من /٣/ وتجري توصيل الأعمدة الستة كما سبق شرحه .

تغمر الألواح جميعها في محلول من حامض الكبريتيك والماء المقطر وتوضع الألواح والمحلول في وعاء لا يتأثر بالأحماض يكون عادة من الزجاج أو الكاوتشوك المجفف ويغطي هذا الوعاء بغطاء من نفس المادة المصنوع منها الوعاء ويلحم به بواسطة الاسفلت المنصهر . وذلك ليكون الألواح بداخل البطارية أقل ما يمكن تعرضاً للهواء . كما يوجد لكل عمود فتحة خاصة يسدها غطاء بريمي ، تعزل الألواح عن بعضها بفواصل شبكية من الخشب أو الزجاج أو الكاوتشوك لضمان عدم تماسها مع بعضها البعض .

ملاحظة : يجب الانتباه إلى أن الغطاء البريمي الذي يسد فتحة العمود يحتوي في منتصفه على ثقب ، هذا الثقب يسمح للغاز الناتج عن التفاعل الداخلي في البطارية من الانطلاق ولما كان هذا الغاز يمكن أن يحدث انفجاراً ، فمن الخطر تقريب اللهب من هذا الثقب .

الوزن النوعي :

« لكل مادة وزنها النوعي » ، ومقدار الوزن النوعي لمادة هي العلاقة بين كمية معينة من هذه المادة ووزن نفس الكمية أو حجم هذه المادة من الماء .
« الوزن النوعي للماء يساوي /١/ » . وهكذا إذا كانت مادة وزنها النوعي هو ٥ر١ فهي أثقل من الماء ، والحامض أثقل من الماء ، وعلى ذلك فإنه حين تحضير الالكتروليت (وهو محلول الحامض مع الماء) يضاف الحامض إلى الماء لنحصل على وزن نوعي مقداره ٢٨ر١ .

التفاعل الكيماوي في البطارية :

أولاً عند التفريغ :

لنفترض أن البطارية في حالة تفريغ بمعنى أنها ترسل تياراً في دائرة خارجية موصلة بين قطبيها ، في هذه الحالة يسري التيار بداخل البطارية في اتجاه مضاد لاتجاه تيار الشحن الأصلي فيخرج الأوكسجين من اللوح الموجب كما تخرج أيضاً أيونات الكبريتات من اللوح السالب وينشأ من هذا التغيير في التركيب الكيماوي تكرين أملاح كبريتات الرصاص على جميع الألواح سالبها وموجبها ، كما أن محلول حامض الكبريتيك يتحول بعضه إلى ماء ، بمعنى أنه تخف درجة تركيزه أو تخف كثافته كلما سحب التيار من البطارية .

ثانياً عند إعادة الشحن :

في هذه الحالة يكون محلول الحمض قد تحول بعضه إلى ماء كما تكون كبريتات الرصاص قد تكونت على كل من الألواح السالبة والموجبة ، والمقصود بإعادة الشحن : هو إعادة الحال على ما كان عليه قبل التفريغ . أي أن تكون الألواح السالبة رصاص اسفنجي والموجبة بيروكسيد الرصاص . يتم ذلك بتمرير تيار كهربائي من مولد الشحن إلى البطارية بحيث يكون اتجاه مرور التيار بداخل البطارية عكس اتجاهه فيها أثناء التفريغ .

وإذا كان اتجاه التيار بداخل البطارية عند التفريغ متجهاً من القطب الموجب إلى السالب وعند إعادة الشحن يوصل القطب السالب للبطارية بالقطب السالب لمولد الشحن كما يوصل قطبها الموجب بقطبه الموجب وعلى ذلك يسري التيار داخل البطارية أثناء إعادة الشحن من القطب السالب للبطارية إلى قطبها الموجب ، وهو عكس الاتجاه الذي كان يسري التيار فيه أثناء التفريغ .

ويعمل التيار المار في البطارية أثناء إعادة الشحن على تحليل كبريتات الرصاص الموجودة على الألواح جميعها ، كما يعمل على تحليل الماء أيضاً إلى هيدروجين وأكسجين وتتحلل كبريتات الرصاص إلى رصاص وأيونات كبريتات .

ففي الألواح السالبة يتكون الرصاص كما تتفاعل ايونات الكبريتات مع الهيدروجين المتحلل من الماء ، مكونة حامض كبريتيك وأوكسجين ، وفي الألواح الموجبة يتفاعل هذا الأوكسجين مع الرصاص مكوناً بيروكسيد الرصاص . وبذلك يعود للبطارية تركيبها قبل عملية التفريغ .

قياس كثافة السائل :

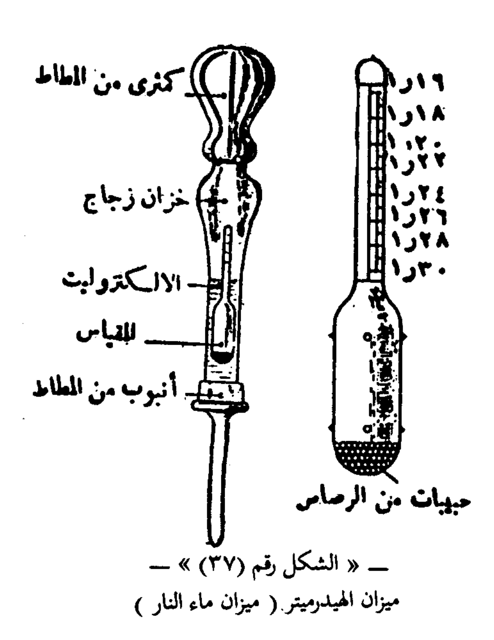
يستعمل الهيدروميتر « ميزان ماء النار » في قياس الكثافة لأي سائل . « انظر الشكل رقم (٣٧) » . (وهو يستعمل لقياس كثافة السائل الموجود في البطارية) .

ويتركب من أنبوبة زجاجية بداخلها عوامة من الزجاج أيضاً ذات ثقل داخلي من الرصاص بحيث تطفو هذه العوامة في محلول حامض الكبريتيك وتسجل كثافة السائل الموجود في البطارية التي يسحب منها السائل بالضغط على المفتاح الكاوتشوك العلوي للجهاز ومن شأن هذا الضغط أن يطرد الهواء من الأنبوبة الزجاجية في البطارية ثم يخفف الضغط على المنفاخ فيرتفع السائل في الأنبوبة الزجاجية . ويراعى عند سحب السائل من البطارية أن تكون العوامة في وضع رأسي دائماً وأن يتم طرد الهواء من الأنبوبة الزجاجية للجهاز قبل غمس الجهاز في سائل البطارية وعندئذٍ تقرأ كثافة السائل على العوامة . وتعرف حالة البطارية بالأرقام التالية لكثافة السائل :

بطارية كاملة الشحنة	الكثافة	١٫٢٦٥ — ١٫٢٩٠
بطارية ثلاثة أرباع الشحنة	الكثافة	١٫٢٣٥ — ١٫٢٦٠
بطارية نصف الشحنة	الكثافة	١٫٢٠٥ — ١٫٢٣٠
بطارية ربع الشحنة	الكثافة	١٫١٧٠ — ١٫٢٠٠
بطارية فارغــة	الكثافة	١٫١٠٠ — ١٫١٦٥

التفريغ الذاتي بسبب عدم التشغيل :

عندما تترك بطارية مشحونة في حالة سكون فإنها تفرغ بالتدريج ، ويسرع أو يبطىء هذا التفريغ كباقي التفاعلات الكيماوية حسب ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة فلا يوصى إذاً بترك بطارية بلا عمل خلال وقت طويل (٦ أشهر) بدون أخذ الاحتياطات لها .

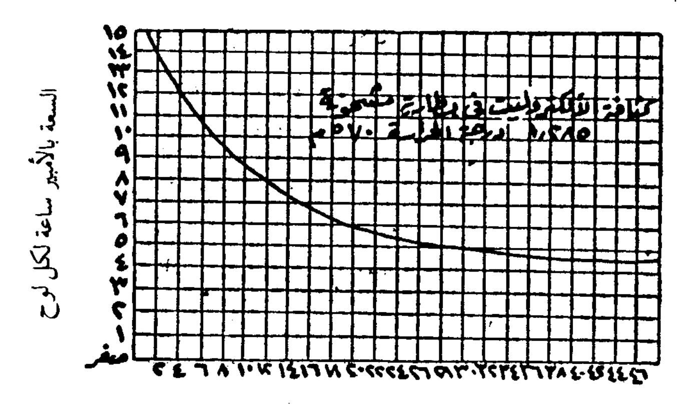


ـ « الشكل رقم (٣٧) » ـ
ميزان الهيدرميتر (ميزان ماء النار)

سعة البطارية :

نعبر عن سعة البطارية بالأمبير ساعة ، وهي شدة تيار التفريغ مضروبة في زمن التفريغ بالساعات .

وتتم العملية الكيماوية بصورة موافقة إذا كانت شدة التفريغ صغيرة . ولهذا السبب ليست السعة ثابتة دائماً . ويتضح ذلك بدقة في الرسم البياني « انظر الشكل رقم (٣٨) » . الذي يبين سعة اللوح الموجب لبطارية معينة .



ـ « الشكل رقم (٣٨) » ـ

وإذا أفرغنا هذا العنصر بشدة تيار تساوي أمبير واحد ، فإن السعة تصبح ١٥ أمبير في الساعة . أما إذا أصبحت شدة تيار التفريغ /١٦/ أمبير أو /٣٢/ أمبير فإن السعة تصبح ٧ر٥ أمبير ساعة على الترتيب .

وهذه الظاهرة تحدد سعة البطارية عند شدة تفريغ معين ، وفي حالة بطارية السيارة تؤخذ بصورة عامة مدة التفريغ /٢٠/ ساعة .

وإذا قيل أن سعة بطارية /٨/ أمبير ساعة ، فهذا معناه أنها تستطيع أن تعطي خلال /٢٠/ ساعة تياراً شدته /٤/ أمبير . وبطارية سعتها /١٢٠/ أمبير ساعة يمكن أن تعطى خلال /٢٠/ ساعة تياراً شدته /٦/ أمبير ، وهكذا ... أما إذا كانت شدة التفريغ أصغر من /١/ أمبير مثلاً فإن السعة تزداد من ٢٠ إلى ٢٥ ٪ .

وبالعكس إذا كانت شدة تيار التفريغ كبيرة ، تكون السعة صغيرة . وهذا ما يحصل عندما يكون التفريغ شديداً عند بدء حركة محرك السيارة ، فيمكن أن تبلغ شدة التفريغ ٣٠٠ ـــ ٤٠٠ أمبير .

الأسئلة العملية :

سؤال /١/ : ماذا يقصد بسعة البطارية ؟ ...

جواب /١/ : السعة مقاسة بالأمبير ساعي ، هي الزمن بالساعات اللازم لتفريغ البطارية مضروباً بمعدل التفريغ بالأمبير ، ونظراً إلى أن السعة التي يتم الحصول عليها من البطارية تنخفض مع ازدياد معدل التفريغ فإنه من الضروري أيضاً تحديد عدد الساعات على التفريغ . يحسب معدل التفريغ عادة لبطاريات العربات بمعدل /١٠/ أو /٢٠/ ساعة .

سؤال /٢/ : ما الذي يحدد سعة البطارية ؟ .

جواب /٢/ : يحددها عدد الخلايا في البطارية ، فكلما زادت المادة الفعّالة كلما زادت السعة .

صيانة البطارية غير المستعملة :

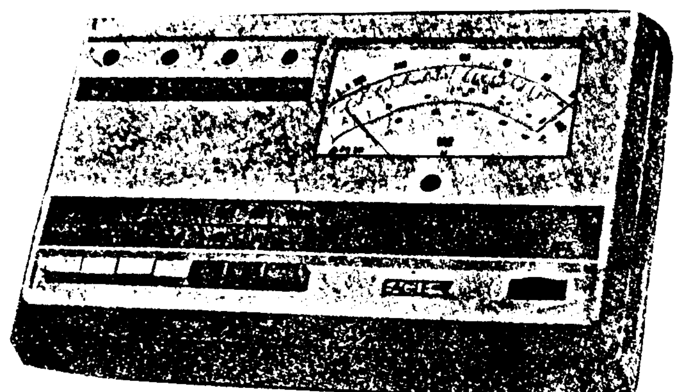
أولاً : اشحنها كل شهر لبضع ساعات بتيار شدته ١ ـــ ٢ أمبير . وفي وقت التجمد الشديد يجب ألا تملىء البطارية بالماء المقطر ، وعلى الأقل يجب أن لا يتم هذا

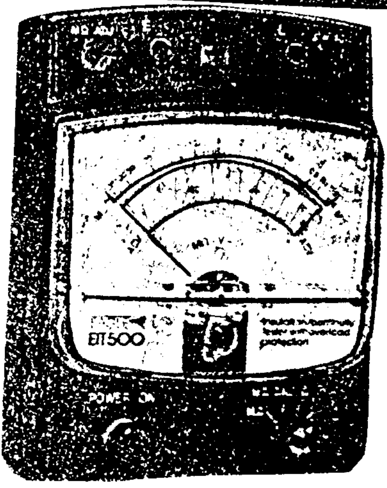
مباشرة قبل الانطلاق مسافة طويلة ، ففي هذه الحالة يمتزج الماء جيداً مع الالكتروليت .

ثانياً : اشحنها تماماً ، أفرغ الالكتروليت ، املأها بالماء المقطر ، اشحنها من جديد لبعض الوقت ، أفرغها مرة ثانية واملأها نهائياً بالماء المقطر ، شحم القطبين ، وعند تشغيلها ، أفرغها من الماء واملأها بالألكتروليت كثافة ١٫٢٨ ، اشحنها خلال /١٢/ ساعة تحت شدة /٣/ أمبير ... ثم ضعها في السيارة للاستعمال .

مراقبة البطارية بواسطة الفولتميتر :

الفولتيميتر « انظر الشكل رقم (٣٩) » ، يتكون من مقبض يحمل طرفين





— « الشكل رقم (٣٩) » —

أشكال متنوعة للمقاييس الكهربائية

مدببين ركبت بينهما مقاومة (على التوازي) وكذلك مقياس فولت يوجد الصفر في وسط مقياسه المدرج وقد درج /٣/ فولت في كل جهة من جهتي الصفر . وقد درجت بعض المراقبات بالأمبيرات ، وبفضل هذه الإضافة يمكن مراقبة الجهد والشدة للتيار الذي يمر في مقاومة التوازي .

وبما أن المقياس المدرج مضاعف (أي رقم الصفر في الوسط) فإنه لا خوف من الاستقطاب ، مع ذلك يجب أن نلاحظ الخاصية التالية :

« تنحرف الأبرة دائماً في اتجاه القطب الموجب ، وهذا ما يسمى سهولة تعيين طرف بطارية في الحالة التي تهمنا » .

بعض النصائح العملية لحفظ البطارية :

١ ــ إملأ البطارية بصورة منتظمة بالماء المقطر .

٢ ــ راقب مرة كل شهر كثافة الالكتروليت .

٣ ــ إحم أطراف الأقطاب والأطواق من الصدأ .

٤ ــ استعمل كماشة قلع لرفع أطواق النهايات المؤكسدة .

٥ ــ نظف الأطواق والأقطاب بكربونات الصوديوم أو النشادر .

٦ ــ تأكد مما إذا كان اتصال شريط الترابط من الأرض إلى الهيكل بوضعه الطبيعي .

٧ ــ تأكد بنفسك من وضع البطارية في حاملها الصحيح .

٨ ــ لا تترك البطارية أبداً بغير شحن .

٩ ــ إذا كان الاستعمال كثيراً للسيارة ، أعطِ البطارية زيادة في الشحن بزيادة بسيطة في شدة التيار .

١٠ ــ لا تصر على بدء الحركة عندما يرفض المحرك كل عمل ، لأنه بهذه الحالة تستهلك قوة البطارية كثيراً .

الأسئلة العملية :

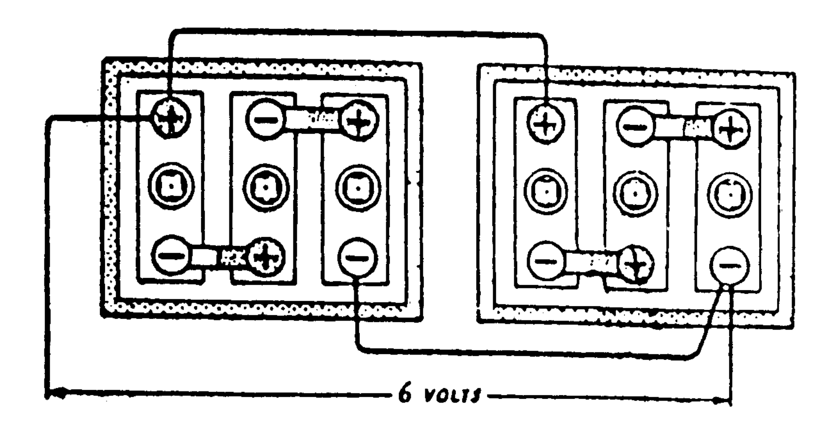
سؤال /١/ : كيف يمكن فحص نظام الشحن ؟ .

جواب /١/ : إن اختيار المسافة من حين لآخر يبين فيما إذا كانت البطارية قد شحنت بشكل كاف أو زائد .

سؤال /٢/ : ما هي المعالجة التي تقلل من عمر البطارية ؟ .
جواب /٢/ : التفريغ الزائد أو الابقاء على البطارية في حالة شحن منخفضة ، وإهمال ابقاء مستوى الالكتروليت عند الحد المطلوب ، والتفريغ الدائم .
سؤال /٣/ : متى يجب إعادة شحن البطارية ؟ .
جواب /٣/ : يجب أن يعاد شحن البطارية قبل انخفاض وزنها النوعي إلى ما دون القيمة المتوسطة بين حالتي نصف التفريغ والتفريغ الكامل (حوالي ١٧ر١) .
سؤال /٤/ : ما هي الاحتياطات التي يتم اجراؤها عند تحضير حمض البطارية ؟ .
جواب /٤/ : لحمض الكبريت المركز عادة وزن نوعي ٨٣٥ر١ ، يجب تحضير الالكتروليت ذو الوزن النوعي الملائم لخلايا البطارية بإضافة الحمض ببطء إلى الماء المقطر مع التحريك بواسطة قضيب زجاجي . « يمنع منعاً باتاً إضافة الماء إلى الحمص بسبب خطورة التشكل السريع للحرارة .
سؤال /٥/ : كم يجب أن يستمر إعادة الشحن ؟ ..
جواب /٥/ : يستمر حتى ظهور الغاز من جميع الخلايا بشكل حر ومتواصل ، وأن لا يبدي الوزن النوعي للحمض في كل منها أية زيادة خلال ثلاث ساعات . من الضروري التأكد من أن درجة حرارة الحمض في البطارية لا تتعدى /٤٣/ م فإذا ما تجاوزت فيجب تخفيض تيار الشحن أو إيقاف الشحن .

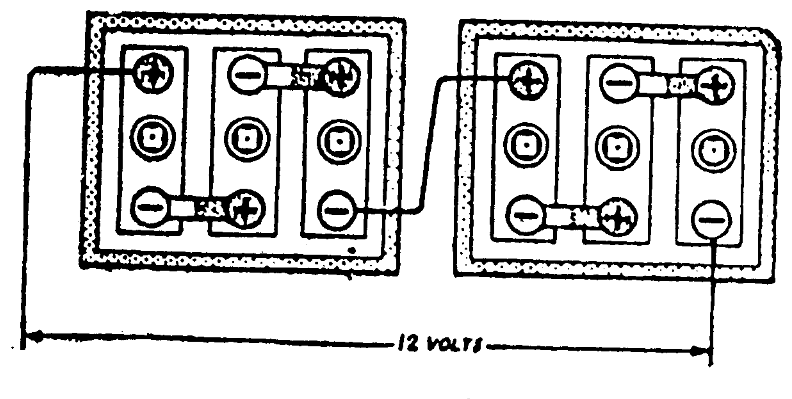
توصيلات البطارية :

الأعمدة في البطارية موصلة على التوالي ، وهذا يعني أنها موصلة الموجب إلى السالب والموجب إلى السالب ، ويضاف فولت كل عمود إلى الآخر بحيث تعطي البطارية ذات /٣/ أعمدة /٦/ فولت والبطارية ذات /٦/ أعمدة /١٢/ فولت وإذا وصلت الأعمدة في أي بطارية على التوازي فإنها تعطي دائماً /٢/ فولت فقط .
ونبين في الشكل التالي « الشكل رقم (٤٠) » ، بطاريتان /٦/ فولت موصلتان ببعضهما على التوازي ، أي أن الأطراف السالبة متصلة ببعضها والأطراف الموجبة متصلة ببعضها فيكون مجموع الفولت /٦/ فولت وعلى ذلك نحصل فقط على /٦/ فولت ولأنهما بطاريتان فيكون سعتها مضاعفة ويعطيان /٦/ فولت لمدة مضاعفة .



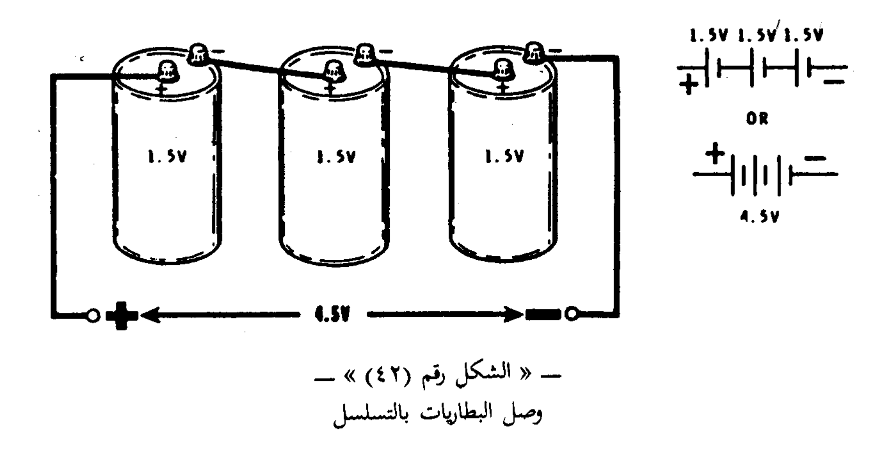
— « الشكل رقم (٤٠) » —

ونبين في الشكل رقم (٤١) ، بطاريتان /٦/ فولت متصلتان على التوالي وهي نفس الطريقة بتوصيل الأعمدة المنفصلة ويكون الفولت الناتج في هذه الحالة /١٢/ فولت ولكن تظل السعة كما لو كانتا بطارية واحدة .

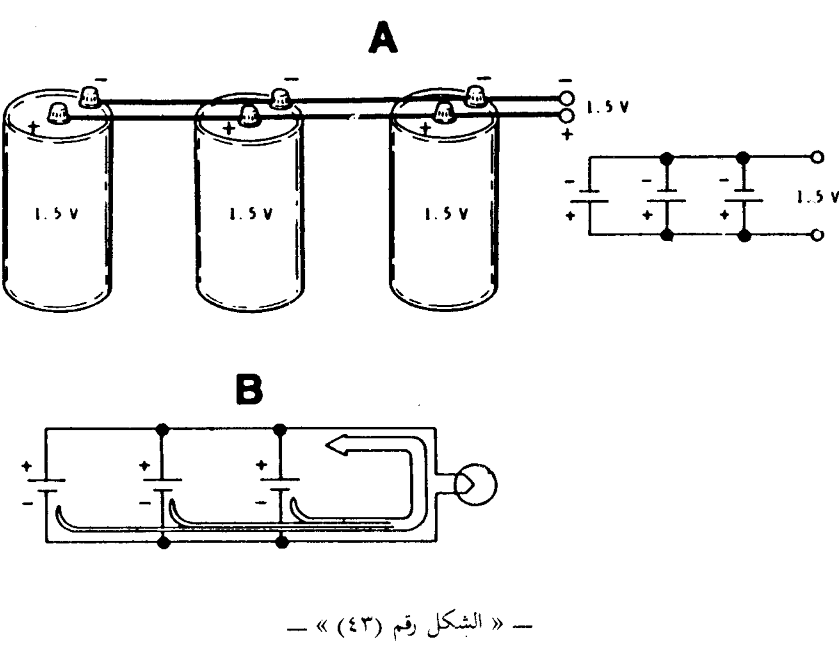


— « الشكل رقم (٤١) » —

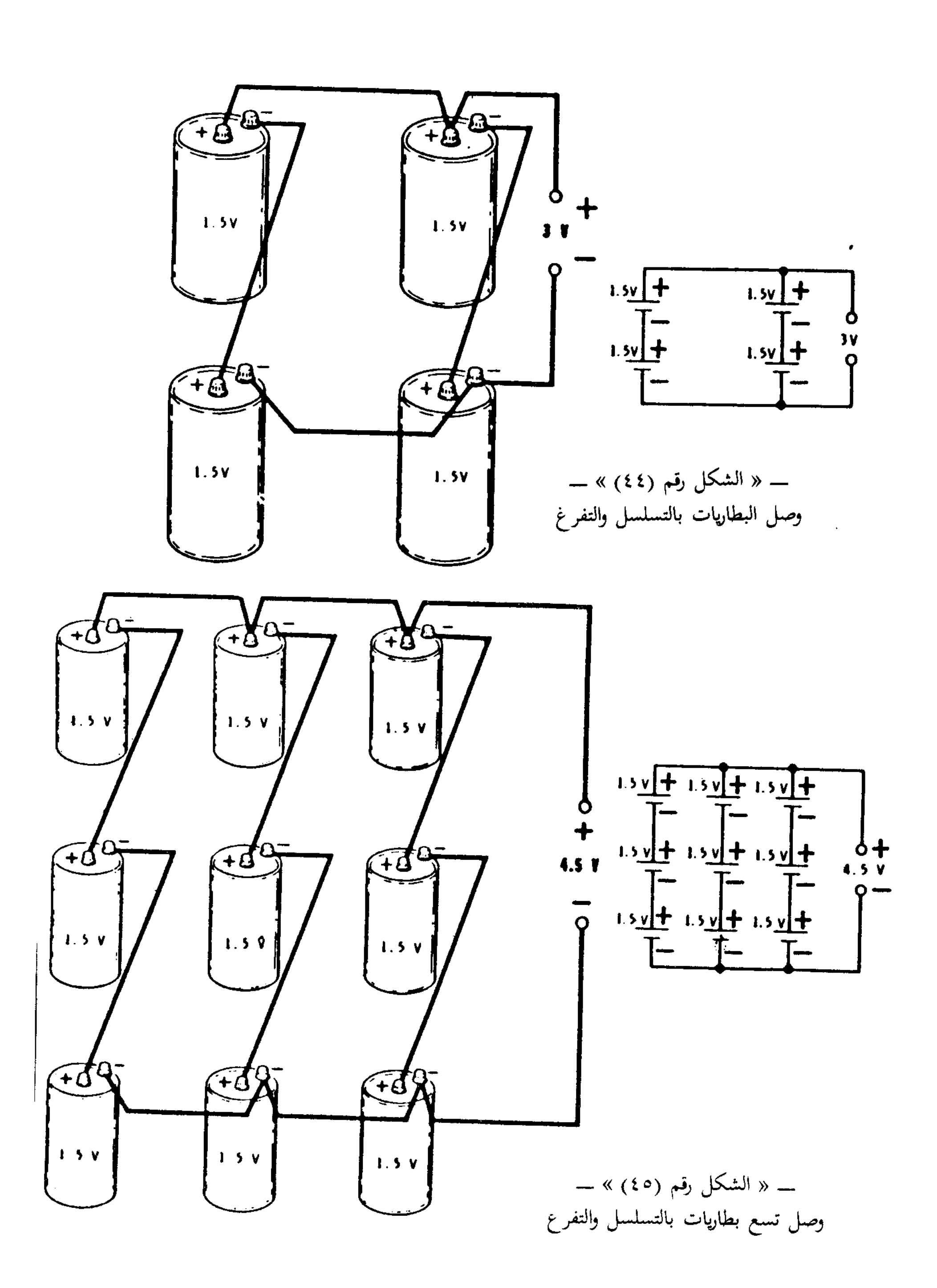
وفيما يلي نعرض عدة طرق لتوصيل البطاريات موضحة بالأشكال ذات الأرقام (٤٢ ـ ٤٣ ـ ٤٤ ـ ٤٥) :



ـ « الشكل رقم (٤٢) » ـ
وصل البطاريات بالتسلسل



ـ « الشكل رقم (٤٣) » ـ
وصل البطاريات بالتفرع



— « الشكل رقم (٤٤) » —
وصل البطاريات بالتسلسل والتفرغ

— « الشكل رقم (٤٥) » —
وصل تسع بطاريات بالتسلسل والتفرع

القسم الثاني

ثانياً : محرك بدء الحركة :

يعمل المحرك الكهربائي لبدء الادارة على إدارة محرك السيارة تمهيداً لإدارته العادية وهو نوع خاص من محركات التيار المستمر التي تعمل عند ضغط مركم السيارة . ويركب هذا المحرك الكهربائي على غطاء الحدافة ، ولفهم ما يقوم به محرك بدء الإدارة الكهربي ، وسنبدأ أولاً بدراسة المبادىء الأساسية التي بنيت عليها المحركات الكهربية .

المبادىء الأساسية لنظرية المحرك الكهربي :

عند مرور تيار كهربي في موصل ينتج مجال مغناطيسي حول الموصل ، وإذا وضع الموصل في مجال مغناطيسي (وليكن المجال المغناطيسي لمغناطيس على شكل حدوة فرس) ، تحدث قوة تؤثر في الموصل . ونوضح في (الشكل رقم ٤٦) موصلاً موضوعاً في مجال مغناطيسي .

— « الشكل رقم (٤٦) » —

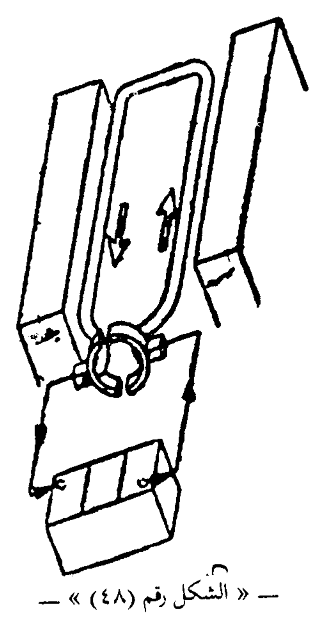
ويبين الشكل رقم (٤٧) ، المسقط الجانبي لموصل والمجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في الموصل . ويجب ملاحظة أن وجود العلامة (+) معناها أن التيار الكهربي يتجه بعيداً عن القارىء مما يجعل اتجاه دوران المجال المغناطيسي حول الموصل في عكس

— « الشكل رقم (٤٧) » —

اتجاه عقارب الساعة . ويكون اتجاه المجال المغناطيسي الدائري الموجود إلى اليسار الموصل المستقيم الناتج عن المغناطيس . ويكون اتجاه المجالين متضاداً في الجهة اليمنى مما يضعف المجال المغناطيسي الموجود إلى يمين الموصل في حين يقوى المجال المغناطيسي الموجود إلى اليسار . وبناء على ذلك ينحرف شكل المجال المغناطيسي حول الموصل كما في نفس الشكل. وكما أن لخطوط القوى المغناطيسية خاصية شريط المطاط مما يجعل تحاول تقصير نفسي إلى أقصى حد .

وإذاً فإن المجال المغناطيسي المبين في الشكل (٤٧) يكون ذا قوة تحاول دفع الموصل إلى المبين حينما تحاول خطوط القوة تقصير نفسها لتكون في خطوط مستقيمة . وكلما زاد مرور التيار زاد التواء خطوط القوة حول الموصل ، وتبعاً لذلك زادت قوة دفعها للموصل ، وزيادة قوة المجال المغناطيسي المستقيم تحدث نفس تأثير زيادة التيار الكهربي .

إنشاء المحركات :



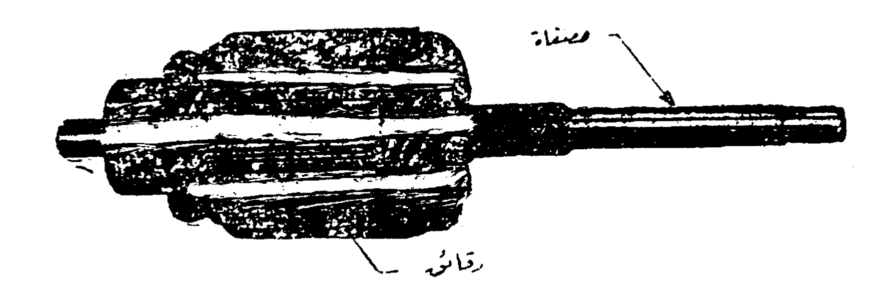
ـ « الشكل رقم (٤٨) » ـ

إذا أمكنا ثني موصل بحيث يصبح على شكل حرف (U) ثم وصلنا نهايتي الموصل إلى نصفي حلقة نحاسية مقسمة إلى قسمين متساويين ، تصبح لدينا العناصر المكونة لمحرك كهربي « انظر الشكل رقم (٤٨) » ، ويضاف إلى ذلك فرشاتان ثابتتان ترتكزان على الحلقة المقسمة إلى نصفين وتتصلان ببطارية (مركم) ، وإذا وجد قطبا مغناطيس يكمل لدينا أجزاء محرك بسيط . ويصمم الموصل المصنوع على شكل حرف (U) وكذلك الحلقة ذات النصفين المنفصلين (وهي تسمى

موحد اتجاه التيار) بحيث يدوران معاً . ويمر التيار من المركم خلال الفرشاة اليمنى والنصف الأيمن من الحلقة إلى الموصل ومن ثم إلى النصف الأيسر من الحلقة النحاسية ، فالفرشاة ويعود ثانية إلى المركم

ومرور التيار خلال الموصل مع وجود القطبين المغناطيسيين ، يتسبب في دفع الفرع الأيسر من الموصل إلى أعلى ، والفرع الأيمن منه إلى أسفل ، وبذلك يدور الموصل حول محوره في اتجاه عقرب الساعة . وعندما يأخذ كل فرع من الموصل مكان الآخر ينعكس باتجاه التيار المار بفرعي الموصل ، وينتج عن ذلك قوة تعمل على إدارة الموصل باستمرار . ولكي يكون قوة التحريك كبيرة يجب أن يحتوي المحرك على أكثر من ملف . ويستعمل عدد كبير من الملفات أو الموصلات« انظر الشكل رقم (٤٥) » ، الذي يبين عضو استنتاج لمحرك بدء الادارة . وتوصل نهاية الموصلات بالمقاطع المكونة لموحد اتجاه التيار وذلك عند قضبان روافع في موحد اتجاه التيار ، هي المقاطع التي ترتفع أعلى قطر الموحد وتشق بحيث تستقبل نهايات الموصلات .

وللحصول على مجال مغناطيسي كاف لإدارة محرك بدء إدارة القوة ، تضاف ملفات لزيادة قوة المجال المغناطيسي للمغناطيس الطبيعي ويمر التيار الكهربي



— « الشكل رقم (٤٩) » —

خلال ملفات المجال المغناطيسي في الاتجاه الذي تتسبب عنه زيادة قوة الأقطاب المغناطيسية الطبيعية . والشكل رقم (٥٠) يوضح رسماً مبسطاً للتوصيلات الكهربية لمحرك بدء الادارة وفيه يرى أن التيار يدخل إلى المحرك ثم يمر خلال ملفي المجال ثم خلال عضو الاستنتاج ، ثم يعود ثانية إلى المركم ويسري التيار خلال عضو الاستنتاج أولاً .

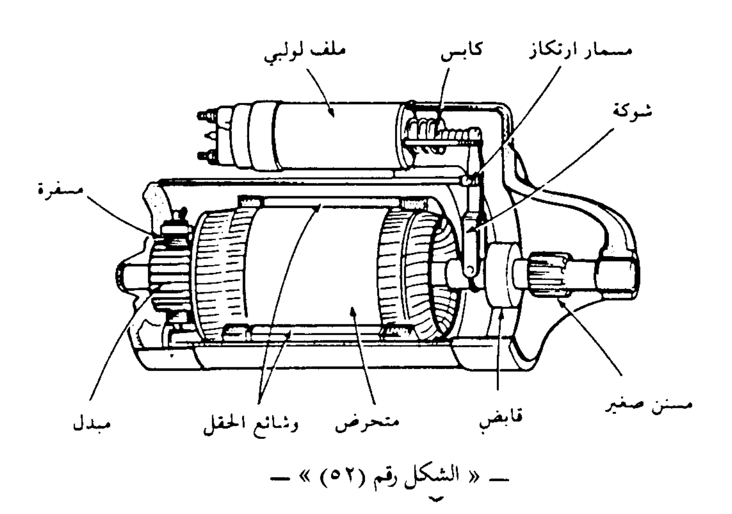
— « الشكل رقم (٥٠) » —

وإذا عكست توصيلات أطراف المركم « انظر الشكل رقم (٥١) » ، فيسمى هذا النوع من المحركات (بمحركات توالي) أو محركات ملفوفة على التوالي حيث أن عضو الاستنتاج وملفات المجال موصولة على التوالي .

— « الشكل رقم (٥١) » —

طريقة بدء الحركة :

تحتوي مجموعة بدء الإدارة على عجلة مسننة صغيرة تشتعل (تعشق) مع أسنان موجودة على الحدافة ، « انظر الشكل رقم (٥٢) ، وبذلك تقل سرعة الحدافة بالنسبة لسرعة محرك بدء الإدارة بدرجة كبيرة ، ويكون على المحرك الكهربائي أن يدور /١٥/ لفة وعليه فيكون قدرة محرك الإدارة ١/١٥ فقط من قدرة محرك كهربي آخر ، إذا اتصل هذا المحرك بالعمود المرفق مباشرة ، ودار بنفس سرعته . أي أن عضو الاستنتاج بمحرك بدء الإدارة يدور /١٥/ مرة لكل لفة واحدة من الحدافة ، وبما أن سرعة عضو الاستنتاج تبلغ من ٢٠٠٠ ـــ ٣٠٠٠ لفة في الدقيقة ، فإن دوران الحدافة يكون بسرعة ترتفع إلى حوالي /٢٠٠/ لفة في الدقيقة ، وهذه السرعة كافية لبدء إدارة المحرك في السيارة . وعندما يدور محرك السيارة بنفسه (بفعل الاحتراق



ــ « الشكل رقم (٥٢) » ــ

بداخل الأسطوانة) تصبح سرعته /٣٠٠٠/ لفة أو أكثر . فإذا كانت أسنان العجلة المسننة الصغيرة لمحرك بدء الإدارة مازالت مشتبكة مع أسنان الحدافة فإن سرعة محرك بدء الإدارة تصل إلى /٤٥٠٠٠/ لفة في الدقيقة ، نتيجة لنسبة نقل السرعة بين العجلة المسننة بالمحرك الكهربائي والحدافة . ومعنى ذلك أن عضو الاستنتاج يدور بهذه السرعة العالية مما قد ينتج عنه انفصال الموصلات الكهربية والقطع المكونة لموحد اتجاه التيار الكهربي واندفاعها نتيجة للقوة الطاردة المركزية الكبيرة فيتحطم المحرك الكهربي . ولمنع حدوث هذا التلف تستعمل أجهزة تلقائية لتعشيق مفصل العجلة المسننة الصغيرة لمحرك بدء الادارة ومحرك السيارة . وفي سيارات الركوب يستعمل نوعان من هذه الأجهزة وهما :

١ ــ قابض القصور الذاتي .

٢ ــ قابض تجاوز السرعة . « يعمل إذا تجاوزت السرعة حداً معيناً » .

نقل الحركة بالقصور الذاتي :

تعتمد طريقة نقل الحركة بالقصور الذاتي على مدى قدرة الترس الصغير على التعشيق بمساعدة قصوره الذاتي . وبما أن القصور الذاتي هو خاصية لجميع الأشياء التي تقاوم أي تغيير في طبيعة حركتها . فالترس الصغير يقاوم القوة التي تحاول تحريكه إذا كان ساكناً ويقاوم القوة التي تحاول وقفه إذا كان متحركاً . وسنناقش في هذا البند

نوعين من أجهزة نقل الحركة بالقصور الذاتي وهما جهاز بندكس وجهاز فولو ــ ثرو «BENDEX and VOULOU THROU»

١ ــ طريقة بندكس لنقل الحركة بالقصور الذاتي :

يركب في هذا الجهاز العجلة المسننة (ترس صغير) بحيث تكون حرة الحركة ، بها قلاوظ يناسب القلاوظ الداخلي الموجود على الترس ، وفي أثناء وقوف محرك بدء الإدارة يكون الترس الصغير غير معشق في أسنان الحدافة فإذا ما أقفل مفتاح التوصيل بدأ عضو الاستنتاج في الحركة وتحركت تبعاً لذلك الجلبة المثبتة إلى عمود عضو الاستنتاج بواسطة زنبرك بندكس الحلزوني ، ويمنع القصور الذاتي العجلة المسننة « الترس الصغير » من الحركة بسرعة الجلبة في نفس اللحظة ، وبذلك تدور الجلبة بداخل الترس الصغير كما يحدث عندما يدوّر مسمار مقلوظ بداخل صامولة ثابتة . ونتيجة لذلك يجبر الترس الصغير على الحركة عند وضع معين أثناء دورانه وعند ذلك يتحرك الترس الصغير بنفس سرعة عضو الاستنتاج حاملاً الحدافة تدور . وبعد أن يبدأ المحرك في الدوران وتزيد سرعته تحرك الحدافة عمود الترس الحلزوني بسرعة أكبر من سرعة دوران عضو الاستنتاج ، مما ينتج عنه رجوع عمود الترس إلى الوراء ، ويفك التعشيق بينه وبين أسنان الحدافة ، أي أن عمود الترس الحلزوني يدور على « الجلبة » ويعمل القلاوظ الموجود على عمود الترس الحلزوني ، وكذلك القلاوظ الموجود على الجلبة على رجوع عمود الترس الحلزوني إلى الخلف فاكاً التعشيق بين عمود الترس الحلزوني وأسنان الحدافة .

جهاز الفولوثرو لنقل الحركة بالقصور الذاتي :

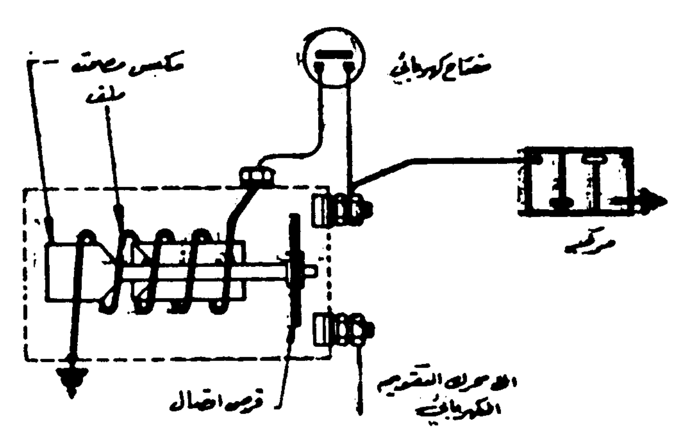
يتشابه هذا الجهاز إلى حد كبير مع جهاز بندكس . فهو يحتوي على جلبة متصلة بعمود عضو الاستنتاج بواسطة زنبرك حلزوني وبالجلبة قلاوظ يناسب القلاوظ الداخلي لقاعدة الترس الصغير . وبالإضافة إلى ذلك يركب على قاعدة الترس الصغير مسمارا قلاوظ صغيران ، كل منهما محمل على زنبرك ، وأحد هذين المسمارين يعتبر مسمار احتكاك حيث يمنع الترس الصغير من التحرك نحو أسنان الحدافة أثناء دوران المحرك . أما المسمار الآخر فهو مسمار تثبيت يسقط في فتحة توجد في قلاوظ الجلبة ، وذلك أثناء تحريك الترس الصغير في طريقه للتعشيق مع أسنان الحدافة .

ويساعد المسمار الثاني على إبقاء الترس الصغير في مكانه أثناء بدء إدارة المحرك ، وهو يمنع الترس الصغير من الاندفاع بعيداً عن أسنان الحدافة إذا ما حدثت بداية كاذبة أو حدث بعض الحريق بداخل الأسطوانات ، ثم توقف المحرك بعد ذلك عن متابعة الحريق بداخل الأسطوانات . إذاً فالمسمار يعمل على إبقاء الاتصال بين محرك بدء الحركة ومحرك السيارة حتى يدور محرك السيارة دوراناً عادياً ، فإذا ما وصلت سرعة المحرك في السيارة إلى حوالي ٤٠٠ لفة في الدقيقة أثرت القوة الطاردة المركزية في مسمار التثبيت ، فيخرج من الفتحة التي سقط فيها ، ويفك التعشيق بين الترس الصغير والحدافة بنفس الطريقة التي شرحت عند وصف جهاز بندكس .

أجهزة التحكم في المحرك الكهربي لبدء الحركة :

تختلف أجهزة التحكم في المحرك الكهربي لبدء الإدارة في السيارات المختلفة اختلافاً كبيراً . فقد تكون بسيطة بحيث تشمل فقط رافعة قدم وقد تكون أكثر تعقيداً ، فتحتوي على أجهزة ذاتية الحركة بحيث يدور محرك بدء الحركة الكهربي بمجرد إدارة مفتاح الإشعال والضغط على رافعة القدم التي تتحكم في كمية مخلوط الهواء والوقود .

وفي النوع البسيط الذي يعمل بواسطة الرافعة القدمية ، تعمل هذه على تحريك رافعة أخرى فتقفل في دائرة محرك بدء الإدارة الكهربي ودائرة قابض الحركة في اتجاه واحد وتشتبك بالعجلة المسننة الصغيرة وقد تتصل الرافعة بصمام الخنق باواجبر بحيث يفتح صمام الخنق لبضع درجات في أثناء التقويم ، مما يسمح لكمية كافية من الهواء والوقود بالدخول إلى مجاري السحب للحصول على بدء سهل للإدارة . وقد تستعمل مفاتيح مغناطيسي لقفل دائرة محرك بدء الإدارة في بعض محركات بندكس . « انظر الشكل رقم (٥٣) » . ويستعمل في العادة مفتاح بسيط يضغط عليه ويوضع في اللوحة أمام السائق . وبإقفال هذا المفتاح يمر التيار خلال ملف المفتاح المغناطيسي ، مما ينتج عنه مجال مغناطيسي قوي يدفع عموداً صلباً ، فيدفع العمود الصلب بدوره قرصاً ليلتصق بنهايتي الدائرة الكهربية المكونة من المركم ومحرك الإدارة الكهربي .



ـ « الشكل رقم (٥٣) » ـ

ـ « الدائرة الكهربية لمفتاح كهربي يعمل مغناطيسياً » ـ

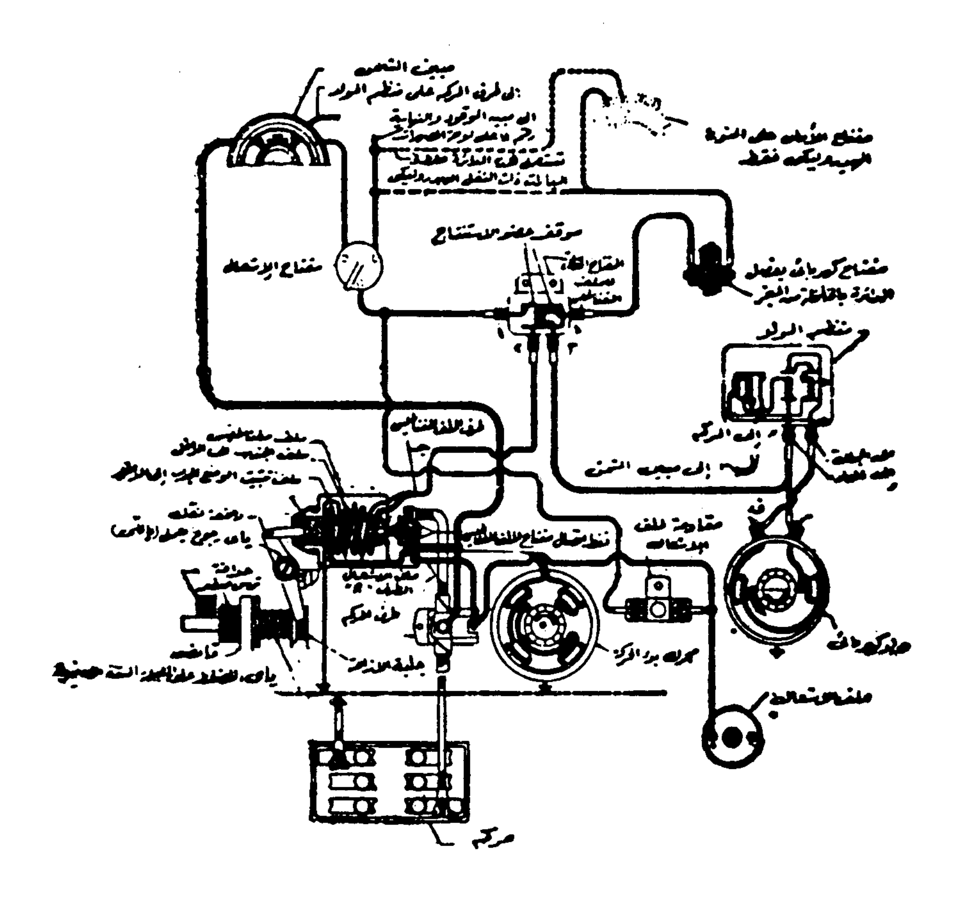
وكما يوجد في المحركات المركب عليها قابض الحركة في اتجاه واحد مفتاح مغناطيسي يستعمل في إقفال الدائرة الكهربية لمحرك بدء الإدارة ويدفع كذلك الترس الصغير مغناطيسياً ليشتبك في الحدافة . ويطلق على هذا النوع من المفاتيح المغناطيسية اسم : « مفتاح الملف المغناطيسي » ، « انظر الشكل (٥٤) » .

وهو يعمل بنفس عمل المفتاح المغناطيسي السابق شرحه « على نفس طريقته » ، ويتكون الملف المغناطيسي من ملفين أحدهما ملف للجذب والآخر للاحتفاظ .

وبذلك الوضع بعد الجذب ، يعمل الملفان معاً لجذب قلب الملف المغناطيسي وتعشيق العجلة المسننة الصغيرة ، وكذلك إقفال دائرة محرك بدء الإدارة الكهربي .

وبعد اشتباك العجلة المسننة الصغيرة وإقفال مفتاح الدائرة الكهربية للمحرك تقل الحاجة إلى المجال المغناطيسي القوي لإبقاء قلب الملف المغناطيسي في مكانه الجديد .

وعلى ذلك يخرج ملف الجذب من الدائرة وذلك لتقليل التيار المستهلك أثناء عملية بدء الإدارة الكهربية . ويضاف مفتاح كهربي تلقائي إلى الدائرة للتأكد من التحكم في الملف الكهربي المغناطيسي . وتقفل دائرة المفتاح الكهربي التلقائي بواسطة مفتاح ضغط أو بواسطة متحكم ذاتي كما هو موضح في الشكل رقم (٥٤) .



ـ « الشكل رقم (٥٤) » ـ
ـ « دائرة التوصيلات الكهربية لمجموعة التنظيم لمحرك بدء الحركة الكهربي » ـ

وكما لاحظنا في الدائرة المبينة في الشكل (٥٤) أن هناك مقاومة تتصل بملف الاشتعال ، وأنها دائرة تعمل بواسطة مركم ذي ضغط /١٢/ فولت وفي أثناء الدوران العادي تكون مقاومة ملف الاشعال متصلة على التوالي مع ملف الاشعال ، فهي تحمي ملف الاشعال ونقطة الاتصال بموزع الشرارة من الضغوط العالية بدرجة كبيرة .

أما عند مرور التيار في الملف المغناطيسي الخاص بمحرك بدء الإدارة فإن الملف المغناطيسي يختصر المقاومة من الدائرة ويصل ملف الإشعال مباشرة بالمركم ، مما يجعل المركم يؤثر بكامل ضغطه فيه ، وبذلك تتحسن خواص دائرة الإشعال في أثناء التقويم .

وتستعمل في بعض الأحيان مفاتيح تفتح بواسطة الخلخلة ، وذلك لجعل التحكم في محرك بدء الإدارة ذاتياً . وقد استعمل نوعان من هذه المفاتيح : الأول ذي الحجاب الحاجز والثاني ذو الكرة .

★ ★ ★

القســم الثالــث

ثالثاً : المولد الكهربي :

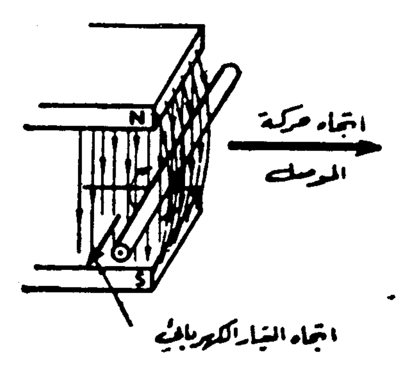
الغرض من المولد :

هو عبارة عن جهاز لتحويل الطاقة الآلية المستمدة من محرك السيارة إلى تيار كهربي ، ويعوض المولد المركم عن التيار الذي استهلك في بدء إدارة المحرك بالإضافة إلى توليد تيار كهربي لتشغيل الأجهزة الكهربية المختلفة لمجموعة الإشعال والإضاءة والراديو .... الخ

يركب المولد عادةً إلى جانب جسم المحرك وإن كان يركب في بعض الأحيان بين صفي الأسطوانات ، ويدار المولد بواسطة سير المروحة .

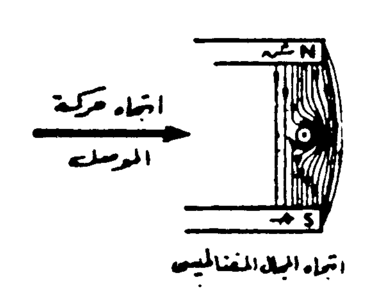
المبادىء الأساسية لنظرية المولد :

لقد قلنا سابقاً أن الموصل الكهربي يتحرك إذا وُجِدَ في مجال مغناطيسي ومرّ به تيار كهربي ، وكذلك فإن تحريك موصل كهربي خلال مجال مغناطيسي يحدث به تياراً كهربياً مستنتجاً . فإذا أمسك بموصل في مجال مغناطيسي وحرك « كما هو مبين في الشكل (٥٥) » . مرّ تيار كهربي مستنتج في الموصل في الاتجاه المبين ، أي نحو القارىء



ـ « الشكل رقم (٥٥) » ـ

ويبين ذلك بواسطة النقطة المرسومة في نهاية الموصل و« الشكل رقم (٥٦) » ، يوضح انحراف وانحناء المجال المغناطيسي عندما يتحرك الموصل خلاله . وتميل خطوط القوة المغناطيسية إلى التجميع أمام الموصل والالتفاف والدوران حوله في اتجاه عقرب الساعة ، ويمكن بيان اتجاه مرور التيار الكهربي باستعمال قانون اليسرى ، فإذا ما وضعت اليد اليسرى حول الموصل مع جعل الإصبع الإبهام تشير إلى اتجاه سريان



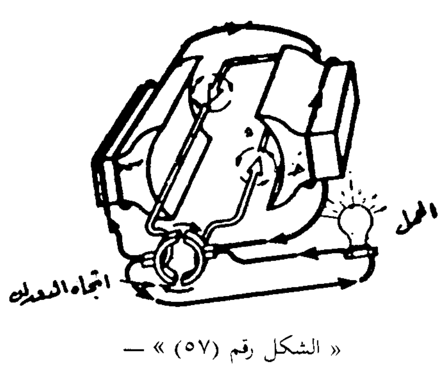
— « الشكل رقم (٥٦) » —

التيار ، ويجب أن يتحرك الموصل خلال المجال المغناطيسي قاطعاً خطوط القوة المغناطيسية . أما إذا تحرك الموصل موازياً لخطوط القوة « مثال ذلك من أعلى إلى أسفل « انظر الشكل (٥٦) » . فلا تقطع خطوط القوة ولا يتولد تيار مستنتج بالموصل ، ومعدل قطع خطوط القوى يعين كمية التيار (عدد الالكترونات) التي تمر بالموصل ، وعليه فإذا حرك الموصل بسرعة أكبر خلال المجال المغناطيسي قطع عدد أكبر من خطوط القوى في كل ثانية ومرَّ تبعاً لذلك تيار أكبر خلال الموصل ، وبالمثل إذا ما زادت قوى المجال المغناطيسي « كثرت خطوط القوى المغناطيسية » ازداد مقدار التيار المار بالموصل أثناء تحركه خلال المجال المغناطيسي .

تركيب المولد الكهربي :

إذا كان لدينا موصل كهربي على شكل (U) تتصل نهايتاه بنصفي حلقة نحاسية مقسمة إلى نصفين ، تكون بذلك عندنا العناصر المكونة لمود كهربي « انظر الشكل رقم (٥٧) » . ويوجد فرشاتان ثابتتان متصلتان « بالحمل » (مصباح إضاءة كهربي أو أي جهاز يستهلك تياراً كهربياً) ، ومرتكزين على الحلقة النحاسية المنصفة وقطبي مغناطيس ملفوف حوله سلك كهربي ، يكون لدينا أجزاء مولد كهربي كامل ، ويصمم الموصل (U) والحلقة المنصفة (ويطلق عليها موحد اتجاه التيار) بحيث يدوران معاً . فإذا ما تحركا في اتجاه عقرب الساعة كما هو مبين في

الشكل (٥٧) يستنتج تيار بهما . كما هو موضح في الأسهم ويسري التيار في اتجاه القارىء في النصف الأيسر من الموصل وبعيداً عن القارىء في النصف الأيمن من الموصل . ويمر التيار خارجاً من الفرشاة الموجودة في الجهة اليسرى ذاهباً أكثره لتغذية الحمل ومن ثم إلى الفرشاة بالجهة اليمنى ، ثم يعود ثانية إلى الموصل الكهربي ، ويمر بعض التيار المستنتج خلال اللفات الموجودة حول القطبين المغناطيسيين ، ويعمل هذا التيار على تقوية المجال المغناطيسي بين القطبين ، وبذلك تزيد كمية التيار المستنتج في الموصل أثناء الحركة خلال المجال المغناطيسي . ويمكن استعمال قانون اليد اليسرى للتأكد من المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في الملفات الموجودة حول القطبين المغناطيسيين ، ضع اليد اليسرى حول الملف مع جعل أصابع اليد مشيرة إلى اتجاه مرور التيار ، وبذلك تشير إصبع الإبهام في اتجاه خطوط القوى المغناطيسية ، وعند تجميع المولد يوضع قطبا المغناطيس في جانبين متقابلين لإطار حديدي يعمل كمجال مغناطيسي حديدي لإعادة خطوط القوى من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي .



« الشكل رقم (٥٧) » —

رسم مبسط لمولد كهربي . وتبين الأسهم الثقيلة اتجاه سريان التيار والأسهم الخفيفة اتجاه المجالات المغناطيسية حول الموصلات .

ويحتوي المولد على عدد كبير من اللفات « المستطيلات » ، وذلك للحصول على كمية معقولة من التيار . وتتجمع هذه اللفات من الأسلاك الموصلة على عضو الاستنتاج ، كما أنها تتصل بأجزاء « موحد اتجاه التيار » للحصول على مجال مغناطيسي قوي يتكون ملف المجال المغناطيسي من عدد كبير من الأسلاك . وتتصل لفات المجال المغناطيسي على التوالي ، وتتجمع على التوازي خلال الفرشاتين الرئيسيتين .

وفي بعض المولدات القديمة يوصل أحد طرفي دائرة المجال بفرشاة ثالثة ،

وبذلك يمكن التحكم في كمية التيار الخارج من المولد ومنعه من الوصول إلى كميات عالية .

التحكم في التيار الخارج من المولد :

تولد المولدات الكهربية تياراً كهربياً نتيجة لوجود الضغط الكهربي أو الفولت المستنتج بها . فإذا لم يحتوي المولد على جهاز للتحكم في التيار الخارج منه ، زاد الضغط الكهربي بزيادة سرعة المولد بحيث يصبح الفولت عالياً ، وبذلك ينتج تياراً كبيراً ، وعليه ففي السرعات العالية تتعرض الأجهزة الكهربية للضغط الكهربي العالي ويشحن المركم بتيار يزيد عن طاقته . ولمنع كل ذلك تزود المولدات الكهربية المختلفة بأجهزة للتحكم في التيار الخارج منها .

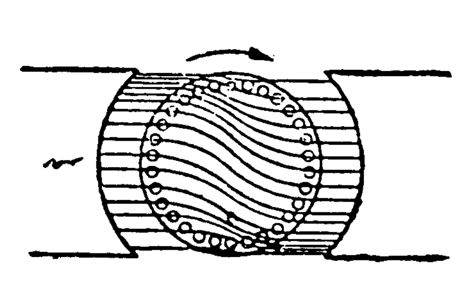
ولكي يكون التحكم تاماً يستعمل جهازا تحكم :

١ ــ للتحكم في كمية التيار الخارج من المولد .

٢ ــ للتحكم في الضغط الكهربي أو الفولت .

المولد ذو الفرشاة الثلاث :

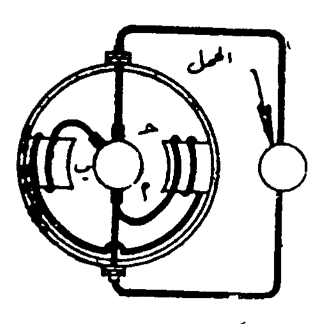
سبق أن استعملت منذ سنوات المولدات الكهربية ذات الفرشاة الثالثة بكثَرَة لما لها من خاصية التحكم الذاتي (جزئياً) في نفسها ، وتمنع الفرشاة الثالثة مولد الكهرباء من توليد كمية كبيرة من التيار ، ويحدث تأثير الفرشاة الثالثة من انحراف المجال المغناطيسي نتيجة لمرور التيار في الموصلات الموجودة على عضو الاستنتاج . « انظر الشكل رقم (٥٨) » .



ــ « الشكل رقم (٥٨) ــ

الانحراف الذي يحدث في المجال المغناطيسي نتيجة لدوران موصلات كهربية تحمل تياراً .

أما في مولدات الفرشاة الثالثة فلا توضع الفرشاة الثالثة « انظر الشكل رقم (٥٩) » . التي يتصل بها أحد طرفي دائرة المجال لا توضع فوق الموحد حيث يصل الفولت إلى أعلى مقدار له . ولكن توضع على نقطة على الموحد لا يصل فيها الفولت إلى أقصى قيمة ، وعلى ذلك لا يؤثر الفولت العالي بأكمله في ملفات المجال . ويكون الفولت المؤثر في ملفات المجال



ـــ « الشكل رقم (٥٩) » ـــ

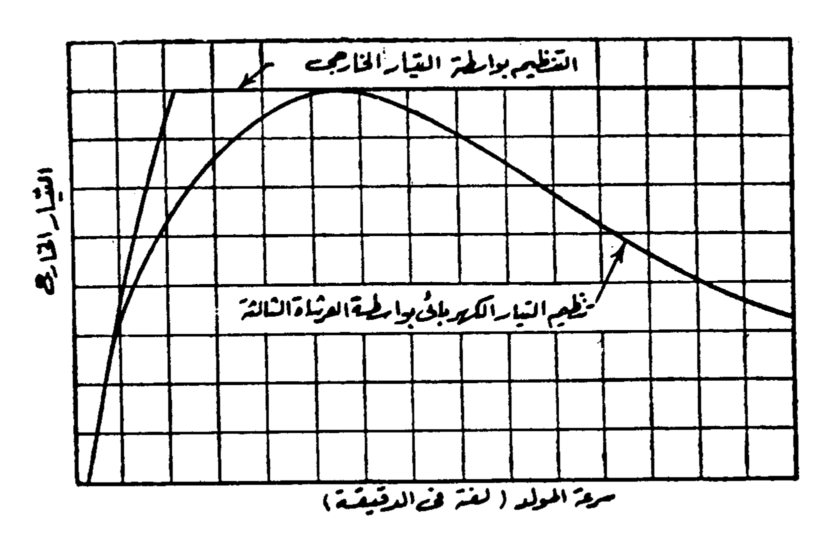
الدائرة الكهربية لمولد كهربي من النوع ذي الفرشاة الثالثة .
أ ، جـ الفرشاتان الرئيسيتان ، ب الفرشاة الثالثة .

قوياً بدرجة تكفي لإيجاد مجال مغناطيسي يوفر الاحتياجات العادية من التيار . ويزيد التيار الخارج بزيادة سرعة المولد وذلك حتى يصل إلى سرعة متوسطة . وعندما تزيد السرعة عن حد معين ينحرف المجال المغناطيسي بشكل محسوس بحيث تبعد شدة المجال المغناطيسي عن الفرشاة الثالثة ، أو بعبارة أدق ينحرف المجال المغناطيسي عن الموصلات المتصلة بالفرشاة الثالثة خلال موحد التيار .

وتعمل زيادة سرعة عضو الاستنتاج في المولد على زيادة انحراف المجال ، وتستمر كمية التيار الخارج من المولد في النقصان . « انظر الشكل رقم (٦٠) » ، وهو يبين العلاقة بين كمية التيار الخارج من المولد وسرعة المولد .

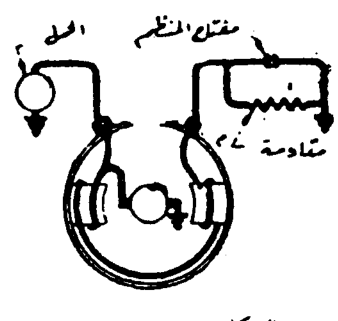
التنظيم الخارجي للمولد :

يحتاج مولد التوازي إلى جهاز لتنظيم التيار الخارج منه ، وبدون جهاز تحكم في التيار يزيد التيار الخارج من مولد التوازي بازدياد سرعة دورانه حتى يصبح محملاً تحميلاً أكبر من الحمل الكامل ويسخن بشدة ويحترق . وكلما زادت سرعة حركة الموصلات خلال المجال المغناطيسي ، زاد الفولت المستنتج مما يؤثر في ملفات المجال وتحدث زيادة في فولت المولد . وتستمر هذه العملية ، مما ينتج عنه ازدياد التيار الخارج من المولد بدرجة تتسبب في إتلافه .



ـ « الشكل رقم (٦٠) » ـ

وتعمل أجهزة التحكم على إدخال مقاومة في دائرة المجال إذا زاد الفولت أو التيار الخارج من المولد عن المقدار المحدود . « انظر الشكل رقم (٦١) » ، وهو يوضح الأجهزة التي تدخل المقاومة في دائرة المجال .



ـ الشكل رقم (٦١) » ـ

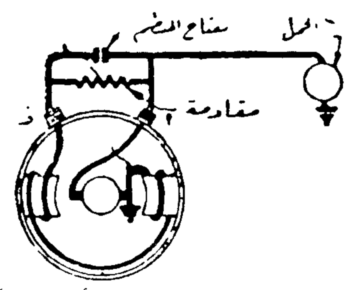
مولد كهربائي ذو دائرة مجال متصلة بالأرض اتصالاً خارجياً

ويرى فيه أن مفتاح المنظم وقطعتي التوصيل تبقى مقفلة مادام الفولت أو التيار الخارج لم يتعد مقداراً معيناً .

وهذه تصل الطرف الخارجي لدائرة المجال بالفرشاة المتصلة بالأرض ، فإذا زاد التيار الخارج من المولد أو الفولت يفتح مفتاح المنظم بالطريقة التي سيأتي وصفها ، وبذلك تدخل المقاومة في دائرة المجال وتقلل المقاومة كمية التيار المار في لفات المجال وبذلك يضعف المجال المغناطيسي .

ويقل تبعاً لذلك الفولت أو التيار الخارجي عن المولد أو يبقى عند مقدار لا يضر المولد ولا يتسبب في إحراقه ، وتستعمل طريقة توصيل المقاومة المبينة في الشكل (٦١) في بعض التصحيحات . وهناك مجموعات أخرى تستعمل فيها التوصيلات

« انظر الشكل رقم (٦٢) » . وهي توضح توصيلات دائرة المجال بالفرشاة الموصلة بالأرض داخل المولد ، وتوصل المقاومة بدائرة المجال بين الفرشاة المعزولة ولفات المجال .



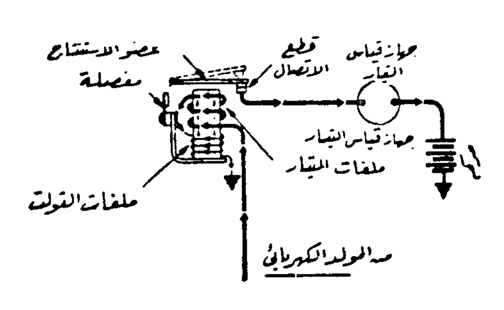
مولد كهربي ذو دائرة مجال متصلة بالأرض داخلياً (وحدات أوتو — لايت وديلكو — ريمي وفورد ذات الخدمة التقنية) . — « الشكل رقم (٦٢) » —

ويجب أن لا يغيب عن البال هاتان الطريقتان في توصيل المقاومة التي تدخل في دائرة المجال عند مناقشة تفاصيل المولد الكهربي . حيث أن اختيار المولد الموصل بالطريقة الأولى ، يختلف عن اختباره إذا كان موصلاً بالطريقة الثانية .

قاطع التيار التلقائي :

يصمم قاطع التيار لقفل الدائرة الكهربية بين المولد أو المركم في أثناء توليد المولد تياراً كهربياً ويفتح كذلك الدائرة بحيث لا يمكن للمركم أن يفرغ التيار مرة ثانية إل المولد في أثناء دورانه البطيء أو وقوفه . وقاطع التيار عبارة عن مفتاح مغناطيسي يعمل بنفس طريقة عمل المنظمات الأخرى .

ويتكون قاطع التيار « انظر الشكل رقم (٦٣) » من ملفين مجتمعين حول عمود مغناطيسي وقطعة من صلب مسطح (عضو الاستنتاج) مركبة على مفصلة أعلى العمود . وتوجد قطعة اتصال على قطعة اتصال ثابتة متصلة بالمركم . وعند عدم تشغيل المولد ، يبعد الزنبرك قطعتي الاتصال إحداهما عن الأخرى وذلك يجعل الدائرة بين المولد والمركم مفتوحة ، وعندما تبدأ حركة المولد



— « الشكل رقم (٦٣) » —

الدائرة الكهربية لمفتاح قطع التيار ذاتياً .

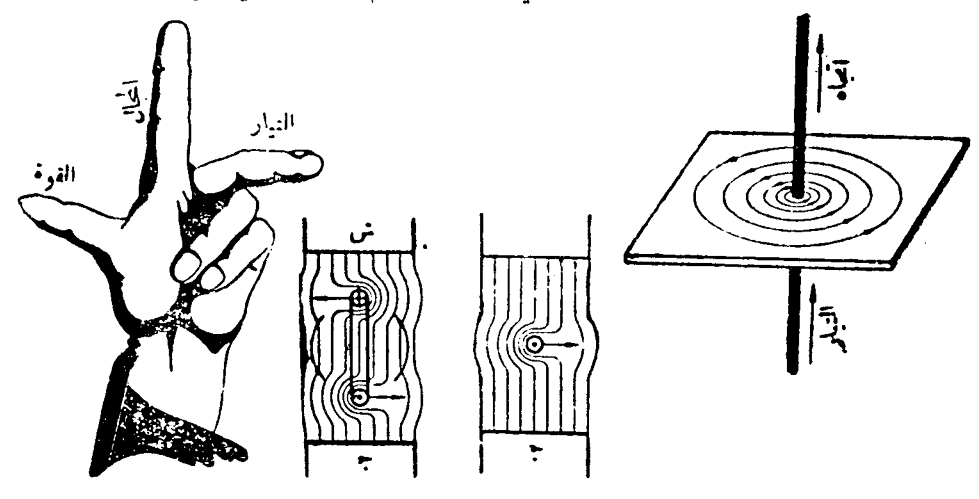
بالدوران يبدأ الفولت عند مخرجه في الارتفاع مؤثراً في الملفين ، مما يوجد مجالاً مغناطيسياً يعمل على جذب قطعة الصلب وبزيادة فولت المولد تزيد قوة الجذب المغناطيسي حتى يصل الفولت إلى الضغط المحدد لتشغيل المولد . وعند هذه النقطة يزيد الجذب ويصبح قوياً بدرجة يمكنه بها التغلب على زنبرك قطعة الصلب وبذلك يجذبها نحو العمود المغناطيسي . وتتلامس قطعتا الاتصال ويتصل المولد بالمركم ، ويمر التيار بينهما . وعند حدوث ذلك يمر التيار خلال الملف المتصل على التوالي في الاتجاه الصحيح الذي يضيف إلى قوة الجذب المغناطيسي . وبذلك تبقى قطعتا الاتصال متشابكة .

الأسئلة العملية :

سؤال /١/ : كيف يتم تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية ؟ .

جواب /١/ : يتم ذلك بالتحريض الكهرومغناطيسي « كما هو موضح في الشكل (٦٤) » . يرى في الشكل ناقل يُحرَك للأعلى والأسفل بحيث يقطع الخطوط المغناطيسية للقوة بين قطبي مغناطيس . وخلال حركة الناقل ضمن المجال المغناطيسي يتحرض توتر عبره .

إذا كانت نهايات الناقل متصلة فإن تياراً سوف يسري فيه باتجاه يعتمد على اتجاه الحركة وعلى اتجاه المجال المغناطيسي . « يستخدم هذا المبدأ في المولد » .



— « الشكل رقم (٦٤) » —

ـ القسم الرابع ـ

المنظمات

ـ الغرض من المنظمات :

تتحكم المنظمات في التيار الخارج من المولد وكذلك في الفولت لمنع الضرر البالغ الذي قد يحدث نتيجة لزيادة التيار والفولت . ووجود فولت عالٍ في الدائرة يفسد الأجهزة المتصلة بها نتيجة للتيار الكبير الذي يمر فيها ، فيفسد المركم بدرجة خطيرة نتيجة لشحنة أكثر من اللازم بواسطة كميات التيار الكبير المارة به ، وبالإضافة إلى ذلك تسخن وتحترق ملفات عضو الاستنتاج نتيجة لمرور كمية من التيار أكثر مما تحتمل .

وقد استعملت أجهزة كثيرة لمنع حدوث هذه الخسارة ، ويستعمل معظم الفولت المتذبذب في الوقت الحاضر في السيارات . وسوف نقوم بشرحه بشكل مفصل .

ـ منظم الفولت المتذبذب :

يمنع منظم الفولت المتذبذب الفولت في الدائرة الكهربية من تجاوز مقدار يراعي في تمديده سلامة الدائرة ، ويبقى الفولت ثابتاً « من الوجهة العملية » مما يجعل معدل الشحن بواسطة المولد الكهربي يتناسب عكسياً مع حالة الشحن التي يكون عليها المركم .

ويركب في العادة منظم الفولت على نفس قاعدة قاطع التيار التلقائي ويتكون من لفات تتصل على التوازي ويصنع عضو الاستنتاج من الصلب المسطح ويركب بواسطة معضلة أعلى قلب الملفات .

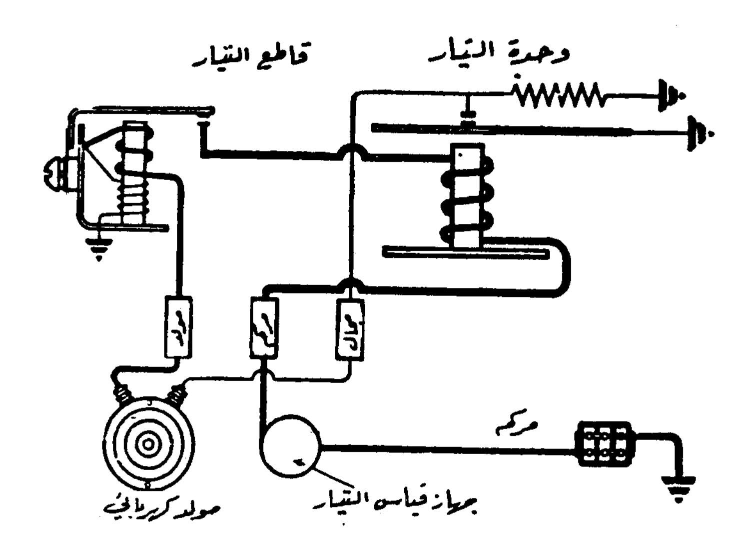
ولا يعمل المنظم عندما يكون المركم ضعيفاً ، وعليه يرتفع مقدار التيار الخارج من المولد إلى قيمة تحدد بواسطة سرعة دوران المولد وموضع الفرشاة الثالثة ، وعندما يصبح المركم مشحوناً تقريباً ويرتفع ضغطه ، لذلك تزداد تبعاً قوة الجذب المغناطيسية الناتجة عن اللفات المتوازنة الموجودة حول القلب على عضو الاستنتاج المسطح. وعندما يصل الفولت إلى الكمية السابق تحديدها يكون مقدار الجذب المغناطيسي كافياً للتغلب على زنبرك الشد الذي يعمل على إبعاد عضو الاستنتاج المسطح على قلب اللفات ، فيجذب عضو الاستنتاج إلى أسفل ، متسبباً في إبعاد قطعتي الاتصال مما يدخل مقاومة في دائرة المجال المغناطيسي للمولد ، بحيث يقل التيار الخارج من المولد وكذلك الفولت على طرفيه . وإذا قل الفولت المولد ، قلت تبعاً لذلك قوة المجال المغناطيسي للفات التوازي . وتبعاً لذلك يجذب عضو الاستنتاج المسطح إلى أعلى بواسطة زنبرك عضو الاستنتاج ، وتتصل قطعتا الاتصال فيرتفع ضغط المولد ويزيد مقدار التيار الخارج منه . وتتكرر هذه العملية مرات كثيرة في كل ثانية ، مما يجعل المقاومة تدخل وتخرج من دائرة مجال المولد عدداً من المرات قد يصل إلى /٢٠٠/ مرة في الثانية .

ــ منظم التيار المتذبذب :

إن التيار الكهربي الخارج عن المولد يكون مقداره صغيراً في حالتي السرعة العالية والسرعة البطيئة . ويستعمل مولد « توازي » للحصول على قدر كافٍ من التيار عند هاتين السرعتين ويحتاج مولد التوازي إلى نوع من منظمات التيار الخارجية لمنعه من توليد مقدار كبير من التيار « انظر الشكل رقم (٦٥) » . (وهو يوضح منظماً للتيار ومولداً كهربياً ، وذلك للتوضيح حيث أنهما لا يستعملان بصورتهما الموضحة بالشكل) .

ويتم تركيب منظم التيار الكهربي بطريقة مماثلة لمنظم الضغط الكهربي ، إلا أن الملف الموجود في منظم التيار الكهربي يتكون من عدد قليل من لفات ، سلكها كبير المقطع ، ويمر خلالها جميع التيار الخارج من المولد .

هذا ويستعمل في بعض تصميمات منظم التيار أكثر من ملف ، وكما يحدث في منظم الفولت يتسبب وجود أكثر من ملف واحد في زيادة سرعة الذبذبات . مما ينتج عنه تياراً أكثر انتظاماً .



— « الشكل رقم (٦٥) » —

الدائرة الكهربية لمنظم التيار الكهربي ومفتاح قطع التيار ذاتياً وقد ظهرت قطعتا اتصال منظم التيار وهما مفتوحتان .

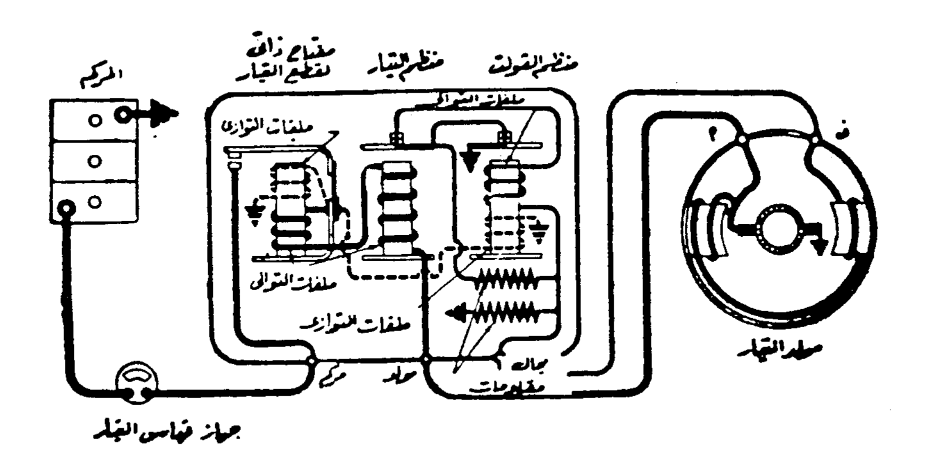
ـــ منظم التيار والفولت :

كما ذكرنا سابقاً ، لا يستعمل منظم التيار وحده مع مولد التوازي ، بل يضاف إلى جهاز التنظيم منظم للفولت ، ولذا يطلق على جهاز التنظيم منظم الفولت والتيار . وتحتوي هذه الوحدة كذلك على مفتاح كهربي تلقائي لقطع التيار .

والشكل رقم (٦٦) ، يوضح التوصيلات الكهربية لوحدة التنظيم والمولد المتصل بها ، ويستعمل منظم الفولت والتيار من هذا النوع في سيارات الركوب الحديثة .

ويستعمل في كثير من منظمات الفولت والتيار مقاومتان ، وهما متصلتان على التوازي عندما تفتح قطعتا الاتصال في معظم التيار لإيجاد مقاومة صغيرة القيمة وكافية لجعل المولد يولد كمية من التيار في حدود الأمان .

وعندما يعمل منظم الفولت ، تدخل مقاومة واحدة في مجال المولد مما يجعل المقاومة كبيرة .



ـ « الشكل رقم (٦٦) » ـ

ويستعمل منظم الفولت مقاومة عالية القيمة ، لأن على المنظم أن يقلل من كمية التيار الخارجة من المولد ، في حين لا يطلب من منظم التيار إلا الحد من كمية التيار الخارج من المولد .



القسم الخامس

ـــ مجموعة الإشعال ـــ

ـــ عمل مجموعة الإشعال :

تعطي مجموعة الإشعال موجات كهربية ذات فولت عالٍ يصل إلى /٢٠٫٠٠٠/ فولت إلى شمعات الإشعال بداخل الأسطوانات في المحرك ، وتعمل هذه الموجات على إيجاد شرارات كهربية فيما بين طرفي الشمعة ، تلك الشرارات التي تشعل النار في مخلوط الهواء والبنزين المضغوط بغرفة الاحتراق ، ويكون توقيت الشرارات ، بحيث تحدث عندما يقترب المكبس في النقطة الميتة العليا في مشوار الكبس عندما يدور المحرك بدون حمل ، وعند السرعات العالية أو عندمادور المحرك وصمام الخنق مفتوح جزئياً ، تقدم الشرارة بحيث تحدث في ميعاد أكثر تبكيراً ، وبذلك يصبح هناك متسع في الوقت أمام الشحنة لكي تحترق وتولد القدرة .

وتتكون مجموعة الإشعال من المركم ومفتاح وموزع الشرارة وملف الإشعال وشمعات الإشعال وبعض الأسلاك لتوصيل الأجزاء المختلفة للمجموعة .

ـــ موزع الشرارة :

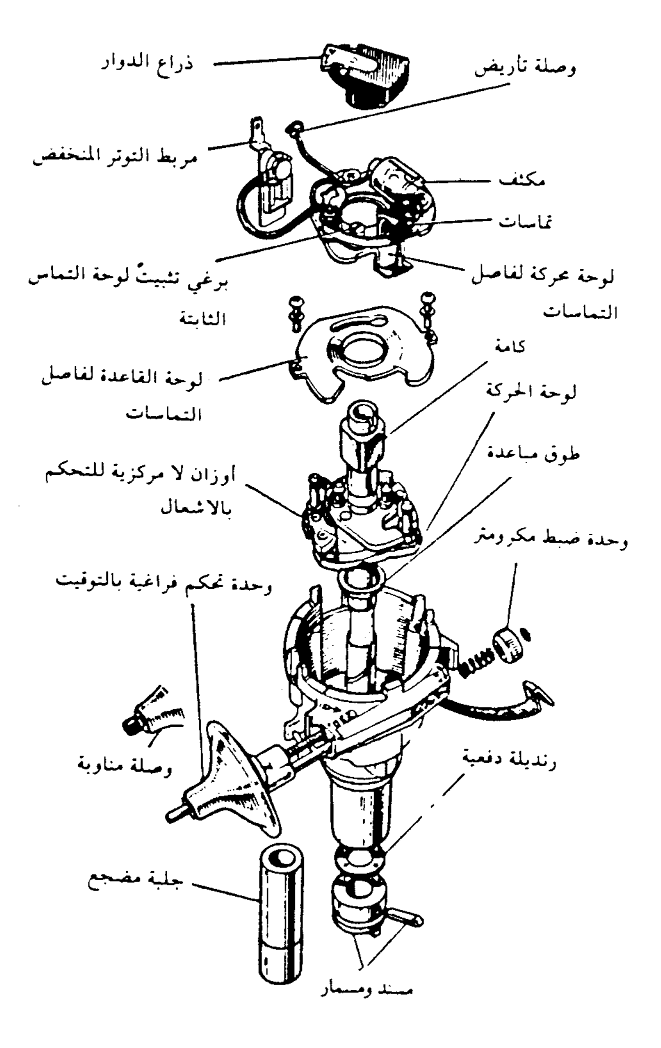
لموزع الشرارة وظيفتان :

١ ـــ فتح وقفل الدائرة بين المركم وملف الإشعال .

٢ ـــ توزيع موجات الفولت العالي بحيث يكون من نصيب كل شمعة إشعال موجة ضغط عال في الميعاد المناسب ، ويتم ذلك بواسطة العمود الدائر للموزع وغطائه .

« يتكون موزع الشرارة من الجسم الحاوي لأجزائه ، وعمود للإدارة مركب عليه كافة للقطع وجهاز للتقديم ولوح للقطع ، به قطعتا اتصال ودوار وغطاء » .

« انظر الشكل رقم (٦٧) » .

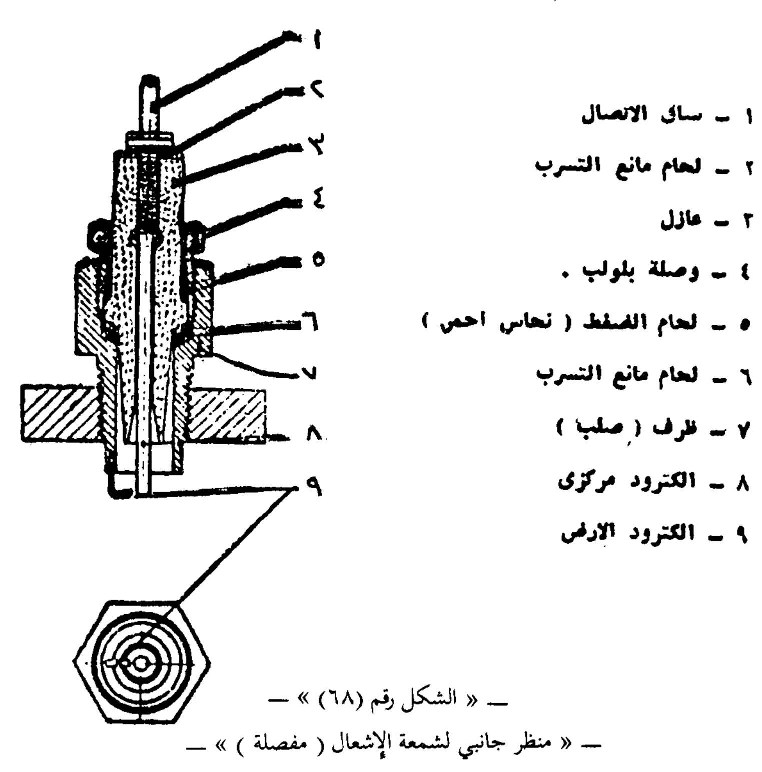


— « الشكل رقم (٦٧) » —

— « منظر مفكك للموزع » —

ــ شمعات الإشعال :

تتكون شمعة الإشعال من غلاف معدني خارجي يركب بداخله عازل معين وقطب معدني للدائرة الكهربية بداخل العازل بحيث ينطبق القطب المعدني على المحور العازل . « انظر الشكل رقم (٦٨) » .



ــ « الشكل رقم (٦٨) » ــ

ــ « منظر جانبي لشمعة الإشعال (مفصلة) » ــ

ــ ملف الإشعال :

يحتوي ملف الإشعال على دائرتين كهربيتين :

١ ــ الدائرة الابتدائية . ٢ ــ الدائرة الثانوية .

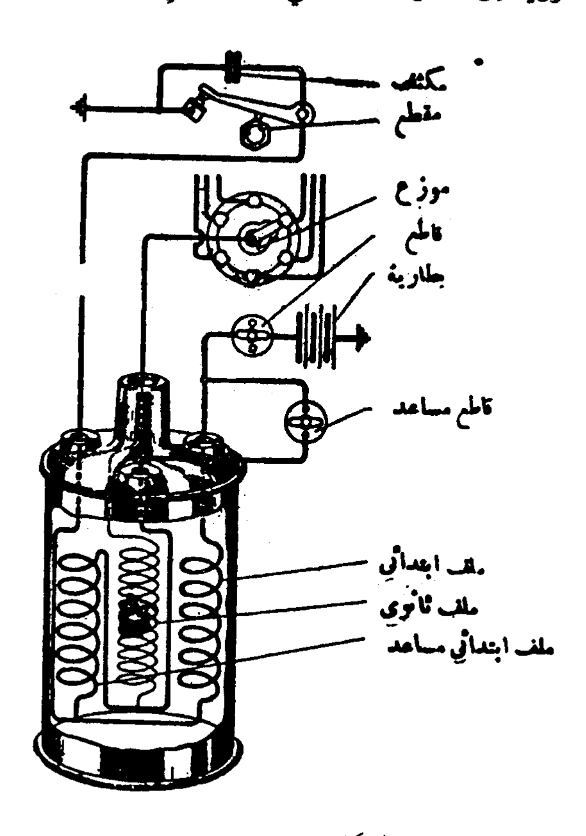
ويعمل ملف الإشعال على تحويل فولت المركم إلى الضغط العالي الذي يجعل الشرارة تقفز خلال ثغرة شمعة الإشعال . والفولت العالي ضروري للتغلب على المقاومة الكهربية لمخلوط الهواء والوقود الموجود بين طرفي الشمعة لكي

يسمح للتيار بإكمال دائرته خلال تلك الثغرة . ويجب أن يرتفع الضغط الكهربي ليدفع الالكترونيات من الطرف المحوري إلى الطرف الخارجي لشمعة الإشعال .

« انظر الشكل رقم (٦٩) » —

— ونلخص فيما يلي ما يحدث في مجموعة الإشعال :

عندما يتحرك المكبس بإحدى أسطوانات المحرك إلى أعلى في أثناء الشوط « مشوار » الضغط يحرك أحد أنواف كامه موزع الشرارات ، بعيداً عن قطعتي الاتصال الموجودتين على ذراع القطع ، وبذلك تتلامس القطعتان ، ويمر التيار خلال لفات الدائرة الابتدائية للملف الاشعال ، وبذلك يتكون مجال مغناطيسي ، وفي اللحظة التي يصل فيها المكبس إلى وضع معين بالأسطوانة يتحتم عنده إشعال مخلوط الهواء ، والوقود يكون أنف الكامة التالي قد تحرك إلى الوضع الذي يدفع فيه



— « الشكل رقم (٦٩) » —

ذراع نقطة القطع ، بحيث تنفصل قطعتا الاتصال ويقف مرور التيار في الدائرة الابتدائية بملف الإشعال ، وينهار المجال المغناطيسي . وهكذا يتولد الضغط العالي المستنتج في الدائرة الثانوية ، وفي نفس الوقت يكون الدوار أعلى كامة القطع قد وصل إلى النقطة الخارجية على غطاء موزع الشرارة ، وبذلك يصل الدائرة الثانوية بملف الإشعال بشمعة الإشعال خلال الغطاء والدوار في لحظة الاستنتاج الفولت العالي ، وتحدث الشرارة في الثغرة الموجودة بين طرفي الإشعال .

ـ القسم السادس ـ

المفاتيح الكهربية التلقائية

إن جميع الكهربائية التلقائية تعمل بشكل مغناطيسي .

وسبق أن شرحنا بأن مفاتيح قطع التيار التلقائية التي توجد في دائرة المركم والمولد الكهربي ، وكذلك المفتاح الكهربي التلقائي الخاص بمحرك بدء الإدارة ، والذي يعمل على التحكم في التيار المار بالملف المغناطيسي ، وبالإضافة إلى ذلك يوجد في بعض السيارات مفاتيح كهربية تلقائية لجهاز التنبيه وأخرى للإضاءة .

والمفتاح الكهربي التلقائي لجهاز التنبيه هو مفتاح تلقائي ذو ملف واحد . وعندما يضغط مفتاح جهاز التنبيه يمر التيار في المفتاح التلقائي وبذلك تقفل قطعتا الاتصال بالمفتاح التلقائي ويمر التيار بالمركم ماراً بقطعتي الاتصال إلى جهاز التنبيه . وذلك يقصر الدائرة بين المركم وجهاز التنبيه . ويؤثر ضغط المركم بأكمله عند طرفي جهاز التنبيه مما يحسّن أداءه . ويعمل المفتاح التلقائي للإضاءة بنفس الطريقة .

فعند قفل مفتاح الإضاءة ، يقفل المفتاح الكهربي التلقائي للإضاءة قطعتي الاتصال ، وبذلك يصل المصابيح بالمركم مباشرة .

★ ★ ★

القسم السابع

الإضاءة

تتألف إضاءة السيارة من :

١ ــ الإضاءة الرئيسية
٢ ــ الإضاءة المساعدة
٣ ــ الإضاءة الداخلية

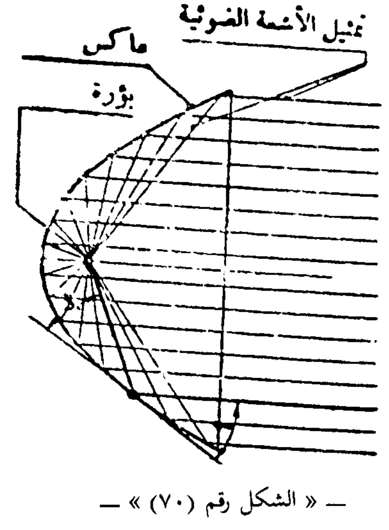
والإضاءة المحددة بالقانون الدولي ، هي :

١ ــ المصابيح (للبعد والتقاطع) .
٢ ــ مصابيح المدنية .
٣ ــ الضوء الخلفي .
٤ ــ ضوء الوقوف .
٥ ــ ضوء اللوحة .

وعلاوة على الإضاءة القانونية ، نستعمل أيضاً الإضاءة المساعدة التالية :

١ ــ مصباح ضد الضباب
٢ ــ كشّاف
٣ ــ ضوء السير الخلفي .
٤ ــ ضوء خلفي ثاني .
٥ ــ ضوء إيقاف ثانٍ .

١ ـ المصابيح :



ـ « الشكل رقم (٧٠) » ـ

يجب أن تضيء الطريق بصورة منتظمة على مسافة مناسبة وعرض كافٍ ، وبصورة خاصة فإنه يجب أن يمتد الضوء إلى مسافة بعيدة على قدر الإمكان في حالة السرعة العالية .

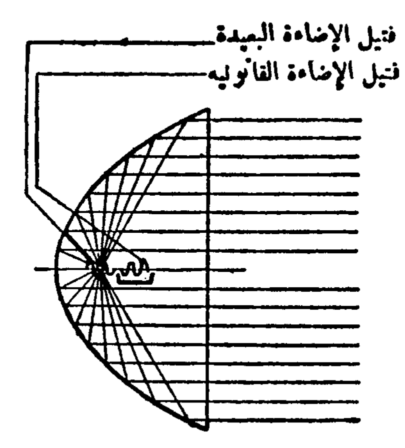
ويجب أن يوضع فتيل المصباح بصورة ينطبق معها تقريباً مع بؤرة العاكس المصنوع بشكل قطع زائد مفضض ومصقول من الداخل ، تنعكس عليه الأشعة نحو الأمام بشكل حزمة متوازية تقريباً « انظر الشكل رقم (٧٠) » .

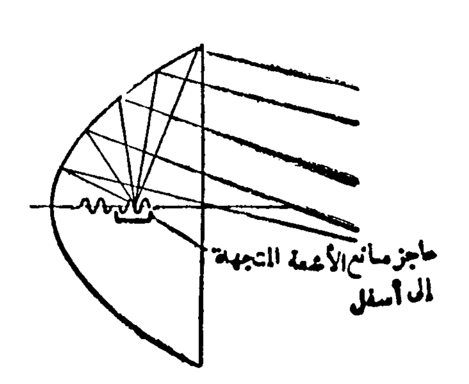
ويزود المصباح بفتيلين منفصلين أحدهما للإضاءة البعيدة والآخر للإضاءة المنخفضة ، وقد وضع هذا الأخير قليلاً نحو الأعلى والأمام ، ويمكن أن نشعل ونطفىء الإضاءة البعيدة والإضاءة المنخفضة بصورة منفصلة بعضها عن بعض ، وغالباً فإن هذه المصابيح لا ترضي متطلبات القانون لأنها تؤثر على عيون السائق المقابل حتى ولو كانت منخفضة .

وتستعمل في السيارات الأوربية ، مصابيح مزدوجة ذات فتيلين منفصلين يمكن أن يضيئا بصورة مستقلة بعضهما عن بعض ، ويوجد تحت فتيل الإضاءة المنخفضة حاجز معدني يعكس الأشعة بصورة يضاء معها جيداً الطريق والأطراف على مسافة قصيرة من السيارة « انظر الشكل رقم (٧١) » .

ـ الشدة الضوئية وعمر المصابيح المتوهجة :

إن أحد شروط الإضاءة المناسبة ، هو أن تعمل المصابيح على الجهد المطلوب وبصورة خاصة المصابيح الكبيرة ، وعلى ذلك يجب أن يكون لكابلات الإضاءة





— « الشكل رقم (٧١) » —

قطاع مناسب . كما أن الكابلات المستهلكة وذات الوصلات السيئة والاتصال غير الكافي بالأرض ، تسبب هبوطاً في الجهد .

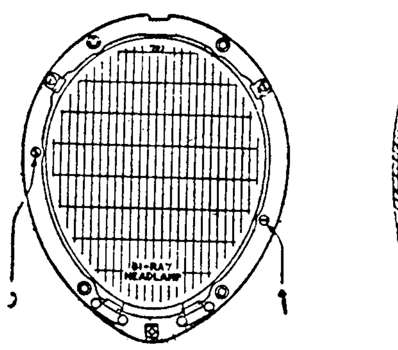
ويعزى الجهد المنخفض جداً عند الطرفين إلى الوصلات الرديئة والتماسات المحترقة للقاطع وإلى حاملات المصهرات المؤكسدة أو إلى الكابلات (مقطع غير كافٍ) .

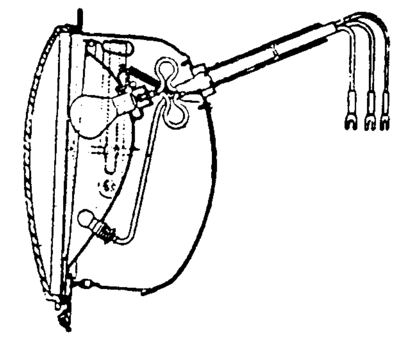
ويمكن أن يعزى الجهد المرتفع جداً إلى خطأ في المنظم أو إلى تنظيمه السيء .

وكذلك يعزى السبب في السيارات القديمة جداً والمجهزة بمولد ذي ثلاث فرش ، إما إلى التنظيم السيء للفرشاة الثالثة ، أو إلى خطأ ما في الوصلات بين المولد والبطارية . ويجب استبدال كابل التغذية من البطارية إلى مقياس الأمبير أو تغيره بكابل أغلظ ، وبصورة خاصة عندما تزداد التركيبات بإضافة راديو أو مزيل للصقيع أو مصباح ضد الضباب ... الخ .

٢ ــ إضاءة المدينة:

يجب أن لا تتجاوز إضاءة المدينة $\frac{١}{٢}$ ٦ وات وتستعمل وقت السير في المراكز جيدة الإضاءة أو على طريق مضاءة أو تستخدم أيضاً كإضاءة أثناء الوقوف . ولقد وضعت كرة إضاءة المدينة في السيارات القديمة بداخل العاكس إما في أعلى أو أسفل المصباح المزدوج . « انظر الشكل رقم (٧٢) » . ويجب أن يكون التركيب بصورة يمكن معها أن تعمل الإضاءتان معاً .





ـ « الشكل رقم (٧٢) » ـ

٣ ـ الضوء الخلفي وضوء الوقوف وضوء اللوحة :

بحسب القانون الدولي ، يلزم وجود ضوء خلفي وضوء وقوف من جانبي السيارة وضوء أبيض للوحة ، وبصورة عامة فإنه يوضع في جانبي السيارة ضوء خلفي ووقوف مشترك يضيء اللوحة من الأعلى أو من أسفلها .

وضوء الوقوف يعمل آلياً ، عندما تعمل مداسة الفرملة فإنه يستعمل الشوط الحر للمداسة لإضاءة ضوء الوقوف قبل أن يشعر المرء بفعل الفرملة .

وتبلغ قدرة أضواء الخلف واللوحة حوالي ٣ ـ ٥ وات . وأضواء الوقوف ١٥ ـ ٢٠ وات .

ـ ضوء السير إلى الوراء :

يلزم هذا الضوء عندما يجب السير نحو الوراء على طريق ضيقة ، أو في أرض قليلة الصلاحية للسير ، ويضاء عندما تكون رافعة السرعات موضوعة على اتجاه الخلف . ولهذه الغاية يوضع قاطع غلى مبدل السرعة وتكون قدرة المصابيح /٣٥/ وات أو أقل .

ـ المصباح ضد الضباب :

يجب أن يثبت هذا المصباح في الناحية الأمامية اليسرى من السيارة على ارتفاع من واقي الصدمة . ويزود بكرة أو عدسة صفراء ، وتكون مخططة . ويستخدم هذا

المصباح أحياناً للإضاءة الجانبية أيضاً ، وفي هذه الحالة يجب أن يضاء نحو اليمين لئلا يربك السائق الآتي من الجهة المعاكسة . وتكون قدرته حوالي ٣٥ ــ ٥٠ وات .

ــ الكشـاف :

يوضع أعلى ما يمكن في الجهة الأمامية للسيارة ، وبصورة عامة على ارتفاع الجزء العلوي للزجاج الأمامي ، ويمكن للسائق أن ينظمه من الداخل ليضيء أرقام البيوت وأسماء الشوارع والأعمدة المرشدة .

ــ إضاءة لوحة التوجيه :

تضاء لوحة التوجيه بصورة غير مباشرة ، بواسطة مصباح أو عدة مصابيح ذات ٥ر٠ ــ ٣ وات والتي تضاء في نفس الوقت مع الإضاءة الرئيسية . وتستخدم لإضاءة مختلف أجهزة التوجيه ، وتوضع أحياناً مقاومة معدلة في كابل التغذية لتغيير الشدة الضوئية بحسب الحاجة .

وعلاوة على ذلك ، فإن لوحة التوجيه لسيارة حديثة تحوي أيضاً عدداً من مصابيح البيان أو المراقبة خلف النوافذ الملونة ، وتستخدم لمراقبة سير العمل :

١ ــ الإشعال　　　　٢ ــ شحن البطارية
٣ ــ ضغط الزيت　　　　٤ ــ درجة حرارة ماءالتبريد
٥ ــ درجة حرارة الزيت　　　　٦ ــ مستوى البنزين
٧ ــ مؤشرات الاتجاه　　　　٨ ــ الإضاءة على مسافة كبيرة في التقاطع

وينصح أن يوضع في لوحة التوجيه مأخذ لمصباح متحرك .

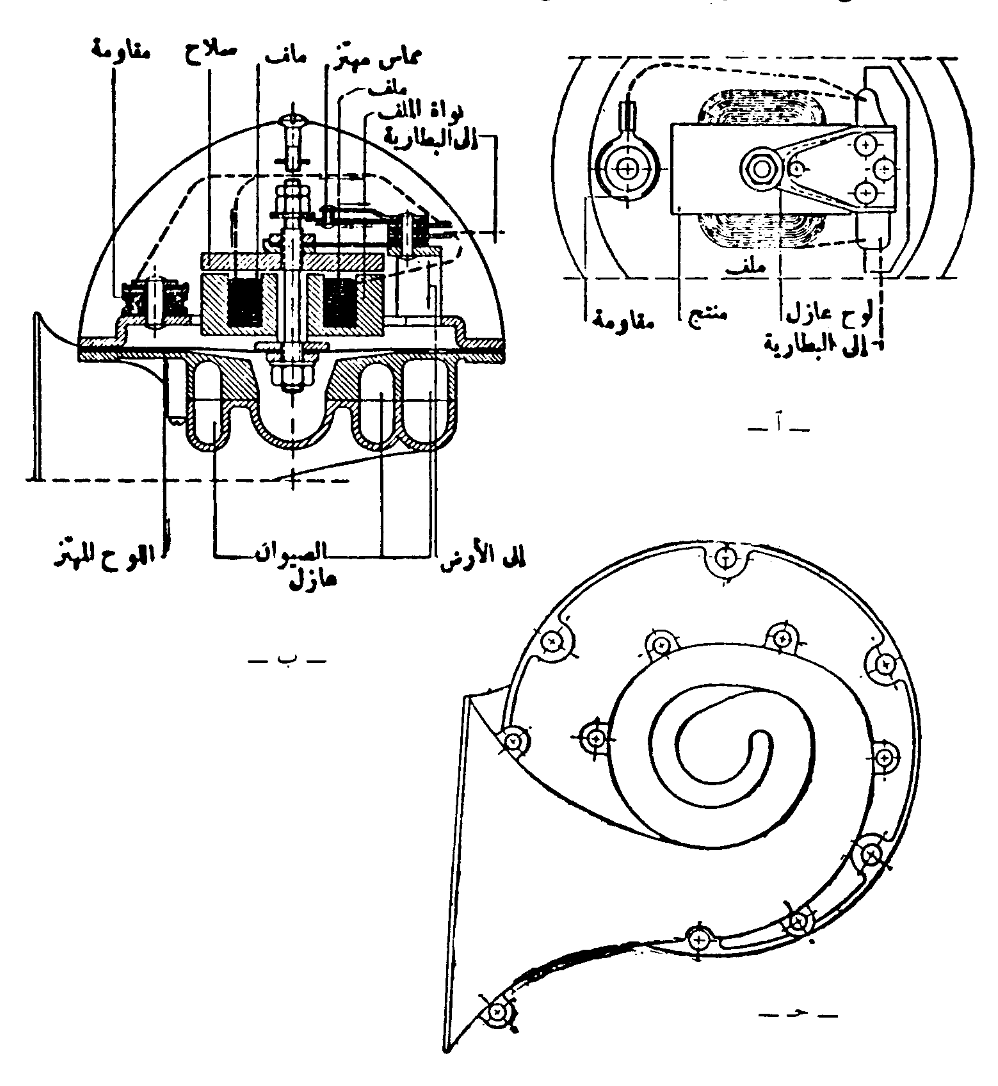
الإضاءة الداخلية :

تتألف من ضوء السقف أو من مصباحي الركن مع قاطع مناسب .

ويتألف التجهيز الكامل من : مصابيح الركوب ومصباح الإضاءة الداخلية لعناوين لوحة التوجيه وصندوق العفش ، وتحدث الإضاءة بفتح أو غلق الأبواب والأغطية المناظرة .

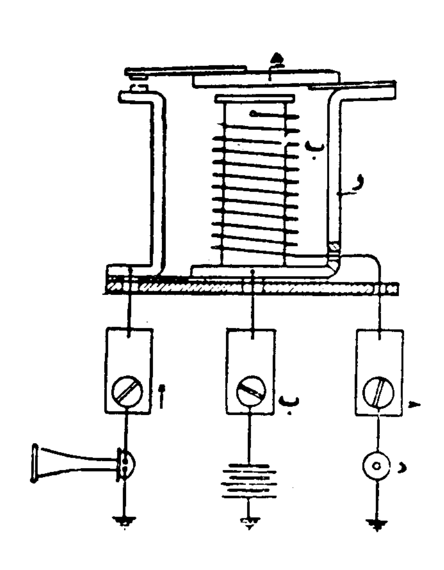
ـ جهاز التنبيه الكهربي :

توجد أنواع مختلفة من أجهزة التنبيه الكهربائي تتميز في المقام الأول بنوع الآلة وشكل الصيوان « انظر الشكل رقم (٧٣) آ ـ ب ـ حـ » . وهو يبين الرسم المفصل لجهاز تنبيه مع صيوان لولبي ويحدث صوت جهاز التنبيه بواسطة اهتزازات غشاء من الصلب أو لوحة مهتزة تجعل الصيوان في حالة رنين .



ـ « الشكل رقم (٧٣) » ـ

كما ويمكن التحكم في أجهزة التنبيه المزدوجة بواسطة متابع يعمل بالصورة المستعملة في المقلع ، ولكن مقاساته أصغر « انظر الشكل رقم (٧٤) » . ويتميز هذا المتابع أنه يمكن أن يركب مباشرة بجانب جهاز التنبيه ، وعلاوة على ذلك فإن كابل تغذية أجهزة التنبيه يمكن أن يكون قصيراً ، بينما يكون كابل التحكم في الزر أطول ولكن مقطعه أقل (١ — ١ر٥ ملم٢) .

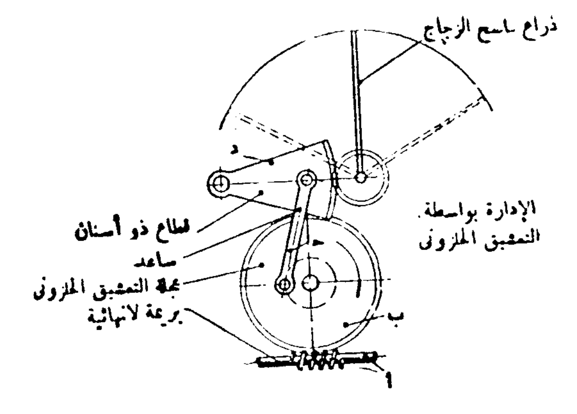


— « الشكل رقم (٧٤) » —

وبهذه الصورة فإن التماس بواسطة الضغط لا يتآكل أبداً لأنه لا يقطع إلا تياراً قيمته بضع أمبيرات . ويكون صوت المنبه أكثر نقاءً وتشغيله أكثر تأكيداً .

— ماسح الزجاج :

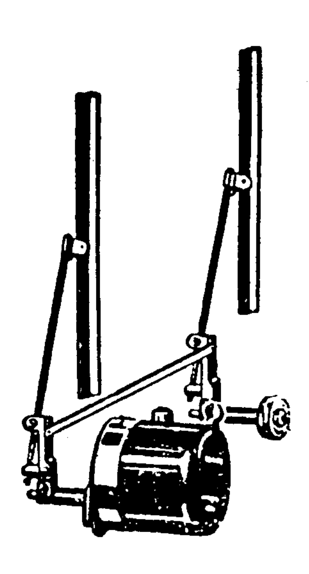
يتحرك ماسح الزجاج الكهربي بواسطة محرك كهربائي صغير يحول الحركة الدورانية إلى حركة ذهاب وإياب لمحور ماسح الزجاج وذلك بواسطة آلية مختزلة للسرعة وقد مثلت بـ « انظر الشكل رقم (٧٥) » . فاللولب (أ) المركب على محور المحرك يجر عجلة التعشيق الحلزوني (ب)



— « الشكل رقم (٧٥) » —

التي تنقل بدورها بواسطة الساعد (حـ) حركة الذهاب والإياب إلى القاطع (د) . وهذا يدير بدوره محور ماسح الزجاج بواسطة ترس وهذه تسمح له بتنظيف قطاع يساوي تقريباً (٩٠°) في الزجاج الأمامي . ويدار محور الجهاز في ماسح الزجاج بواسطة تعشيق تروس بقضيب مسنن .

وقد وضعت جميع الآلية المفصولة عن المحرك الصغير في علبة ، بمعزل عن الغبار والزيت ، وتشحم بغزارة بالزيت الكثيف ، ولتحقيق رؤية جيدة تزود السيارات بماسحي الزجاج ، وصل الثاني منها بقضيب صغير لازدواج متصل بذراع الماسح الرئيسي .



ـ « الشكل رقم (٧٦) » ـ

وتوضع جميعها في إطار الزجاج الأمامي فيما عدا المحورين فإنهما يبتعدان عنه قليلاً . ويبين الشكل رقم (٧٦) ماسح زجاج مع قضيب الازدواج من الخارج .

ـ مزيل الصقيع الكهربائي :

يمكن منع تشكيل رواسب على الزجاج الأمامي بسبب الأحوال الجوية غير المناسبة وذلك باستعمال مزيل للصقيع .

وهذا الجهاز يتألف من إطار من الراتنج الاصطناعي المحكم يثبت بإحكام على الزجاج الأمامي من الناحية الداخلية بواسطة أربع محاجم .

وبصورة عامة فإنه يفصل عن داخل السيارة بواسطة زجاج ، ويسمح بامتداد ثلاثة أسلاك مسخنة ، وهكذا يبقى الهواء الساخن محجوزاً بين الزجاج الأمامي الذي

يسخن والزجاج الفاصل . وفي حالة وجود الثلج والصقيع فإنهما ينصهران مباشرة ، مما يمنع تعطل ماسح الزجاج ويضمن نظافة القاطع المحدد .

ويشمل إطار التسخين قاطعاً ووهاج مراقبة ويمكن تسخين سلك أو سلكين أو ثلاثة أسلاك حسب الحاجة ، وتجهز هذه الأجهزة أحياناً بقاطع يتأثر بدرجة الحرارة فيقطع التيار عندما تبلغ درجة حرارة طبقة الهواء في الإطار درجة حرارة معينة ، وهذا يقلل بالتالي من استهلاك التيار .

ويعاق المجال المرئي الصغير لمزيل الصقيع بواسطة أطراف الإطار ، ولذلك يوضع سلك تسخين عارٍ في الجزء الأسفل من الزجاج الأمامي ، ومع ذلك فإن طريقة التسخين هذه لا تعطي نتيجة جيدة بسبب صغر مسامه .

هذا وقد زودت معظم السيارات الحديثة بأجهزة لتخسين الهواء ، ويتم تسخينه إما بواسطة مشع صغير متفرع عن جهاز تبريد المحرك أو بواسطة سخان بالبنزين أو بواسطة تسخين غير مباشر بواسطة غازات العادم .

وفي المحركات ذات التبريد بواسطة الهواء كما هي الحال في سيارات « فولكسفاجون » فإن جزءاً من الهواء المنفوخ يقاد بواسطة مجرى ذي ثقوب إلى الزجاج الأمامي الذي يسخن تماماً ويعطي رؤية مناسبة ، ولهذه الطريقة ميزة هامة لأنها تسبب ضغطاً عالياً في الداخل مما يحد من تيارات الهواء .



ـ التكييف ـ

ـ « نصف في هذا الباب تركيب وطريقة أداء أجهزة تكييف الهواء المستعملة في السيارات » ـ

ونحيل القارىء إلى كراسة مواصفات صانع الأجهزة للحصول على الطرق الخاصة بصيانة هذه الأجهزة . ـ

ـ تكييف الهواء : يقوم جهاز « تكييف الهواء » بعملين في أثناء تكييفه للهواء .

١ ـ يأخذ الجهاز الحرارة من الهواء ، أي يبرد ويخفض من درجة حرارته .

٢ ـ يزيل الجهاز الرطوبة من الهواء وبذلك يجففه ، أي أن جهاز تكييف الهواءيعمل على تبريده وتجفيفه .

ـ أجهزة تكييف الهواء في السيارات :

تتكون المجموعة أساساً من ضاغط هواء ومكثف وجهاز تبخير .

١ ـ ضاغط الهواء :

يركب ضاغط الهواء إلى جانب المحرك ، ويدار بواسطة سيرين على شكل -(V) يأخذان حركتهما من عجلة خاصة مركبة على عمود المرفق ، ويدور الضاغط مادام المحرك دائراً ، إلا أن هناك أنواعاً أخرى من الضاغط تحتوي عجلة نقل الحركة الخاصة فيها على قابض يعمل كهربياً بحيث يقف دوران الضاغط إذا لم تكن هناك حاجة للتبريد . والغرض من الضاغط هو ضغط المادة المبردة بعد خروجها من جهاز التبخير ثم يوصل البخار المضغوط إلى المكثف .

٢ ــ المكثف :

يركب المكثف وجهاز استقبال سائر التبريد في مقدمة السيارة . ويحتوي المكثف أساساً على مجموعات من الأنابيب مركب عليها زعانف ، ويمر البخار المضغوط خلال هذه الأنابيب كما يمر الهواء حول الزعانف بين الأنابيب ، وبهذه الطريقة تنتقل الحرارة من البخار المضغوط إلى الهواء . وعندما يبرد البخار فإنه يبدأ في التكثف ويعود إلى حالة السيولة . وبذلك يجري السائل في جهاز استقبال البخار .

٣ ــ جهاز التبخير :

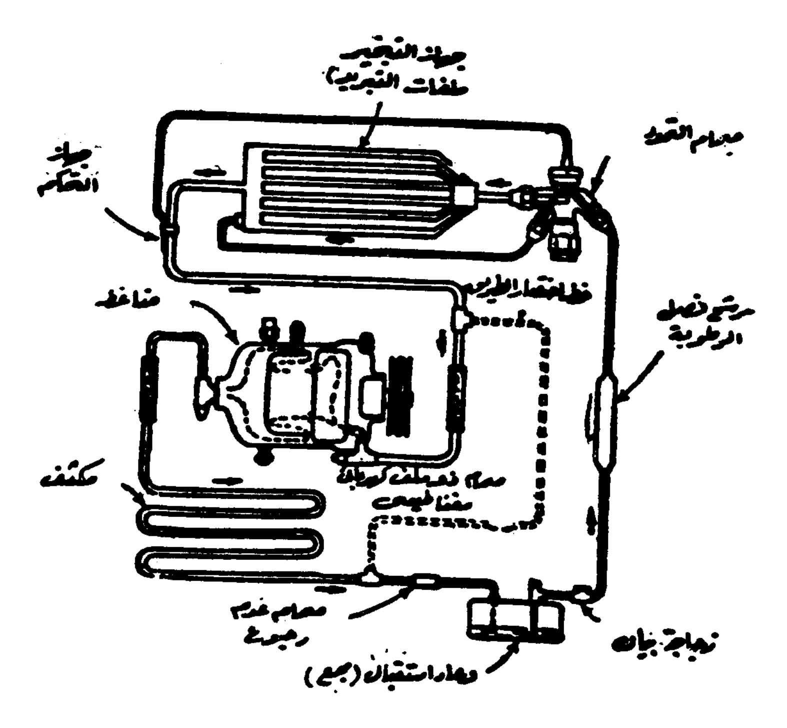
في المجموعة الجاري شرحها يوضع جهاز التبخير في مؤخرة السيارة خلف المقعد الخلفي .

وفي بعض المجموعات الأخرى ، يوضع جهاز التبخير في مقدمة السيارة . ويتكون جهاز التبخير من مجموعة من المواسير والزعانف ، ويوجد زوج من شبك دخول الهواء على العقب الموجود خلف المقعد الخلفي . ويوجد تحت شبكتي الهواء زوج من مراوح سحب الهواء .

وتسحب المراوح الهواء خلال الشبك ثم خلال المبخر ثم ينساب الهواء البارد خلال مجريين إلى داخل السيارة .

ــ صمام الرجوع :

يعتبر صمام الرجوع هو صمام التحكم في المجموعة . فيحدث التبريد عندما يقفل هذا الصمام ويدور السائل المبرد « انظر الشكل رقم (٧٧) » . فيمر تحت الضغط العالي إلى المكثف (حيث يبرد ويكثف) ثم ينتقل إلى جهاز الاستقبال ، وتمر المادة المبردة وهي على شكل سائل من جهاز الاستقبال خلال مصفاة خاصة (لفصل الأتربة والرطوبة) إلى صمام التمدد ، ويعمل صمام التمدد على الاحتفاظ بالضغط العالي في المكثف ويسمح بدخول سائل التبريد إلى جهاز التبخير بكميات صغيرة وعند ضغط منخفض . وعندما يمر سائل التبريد في جهاز التبخير عند ضغط منخفض ، يبدأ في التبخير ويعمل على امتصاص ما بجوار جهاز التبخير من حرارة . ثمن يضخ سائل التبريد مرة ثانية بواسطة الضاغط حيث يضغط في المكثف .

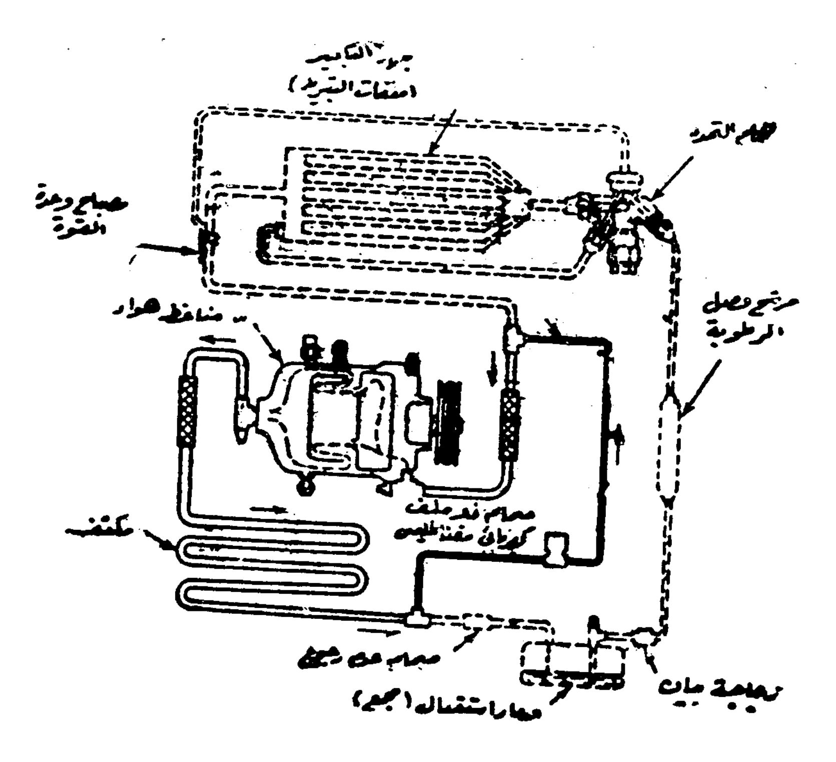


ـ « الشكل رقم (٧٧) » ـ

وعندما يفتح صمام الرجوع (الذي يعمل كهربياً فيفتح عندما تقطع عنه الكهرباء الواصلة إليه من المركم) يفتح خط جانبي بين المكثف والضاغط « انظر الشكل رقم (٧٨) » . ومعنى ذلك أن الضغط بداخل المجموعة قد انخفض ويمكن لسائل التبريد أن يدور بحرية بين المكثف والضاغط، وبهذه الطريقة لا يتولد ضغط ولا يرسل سائل التبريد خلال الطريق الطويل (خزان الاستقبال ـ صمام التمدد ـ جهاز التبخير) ، وبذلك لا يحدث تبريد .

ملاحظة :

لا يستعمل في بعض المجموعات صمام الرجوع ، ويستعاض عن ذلك بجهاز يعمل بواسطة ملف كهربائي يتحكم في قابض عجلة إدارة الضاغط ، وعلى ذلك تفصل عجلة الإدارة عندما لا يكون هناك رغبة في التبريد . فإذا أرسلت مجموعة التحكم في تكييف الهواء إشارتها ، اشتبكت عجلة إدارة الضاغط بعمود الضاغط وابتدأت المجموعة في العمل .

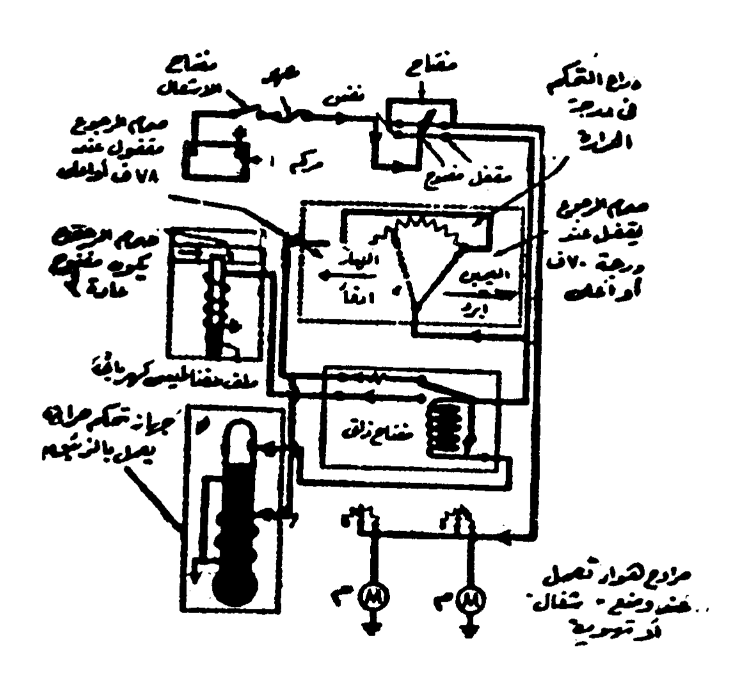


ـ « الشكل رقم (٧٨) » ـ

ـ الدائرة الكهربية للتحكم في مجموعة التبريد :

يبين الشكل رقم (٧٩) ـ الدائرة الكهربية المستعملة مع جهاز تكييف الهواء ، وتشتمل هذه الدائرة على صمام الرجوع الذي يعمل بواسطة ملف كهربي مغناطيسي . ويعمل هذا الصمام بواسطة اليد ، أو بتأثير الحرارة . وتحتوي الدائرة كذلك على أجهزة التحكم في مراوح سحب الهواء . فإذا أقفلنا المفتاح الكهربي لتوصيل الدائرة الكهربية ، فإن مراوح سحب الهواء تدور وتبدأ مجموعة التبريد في العمل . ويعتمد مقدار التبريد على وضع الرافعة الموجودة على جهاز التحكم ، وتتصل رافعة جهاز التحكم بمقاومة متغيرة تتحكم في مقدار التيار الواصل إلى ملف جهاز التنظيم الحراري .

ويتكون جهاز التنظيم الحراري من أنبوبة زئبق بها نقطتا اتصال ، فإذا حركت رافعة التحكم إلى اليمين تأثر ملف التسخين بكمية الفولت الكاملة .



مفتاح الإشعال
مفتاح
صمام الرجوع مقفول عند ٧٨ ف أو أعلى
مقفل مفتوح
صمام الرجوع يقفل عند درجة ٧٠ ف أو أعلى
أدفأ
أبرد
صمام الرجوع يكون مفتوح عادة
ملف مغناطيسي كهربائية
مفتاح زئبق
جهاز تحكم حراري يعمل بالزئبق

— « الشكل رقم (٧٩) » —

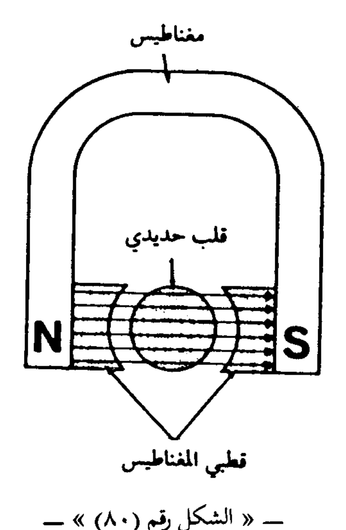


القسم الثامن

ـ أجهزة البيان ـ

تحتوي معظم السيارات على أربعة أجهزة بيان توضع على لوحة القيادة أمام السائق وذلك لتسهيل مهمته .

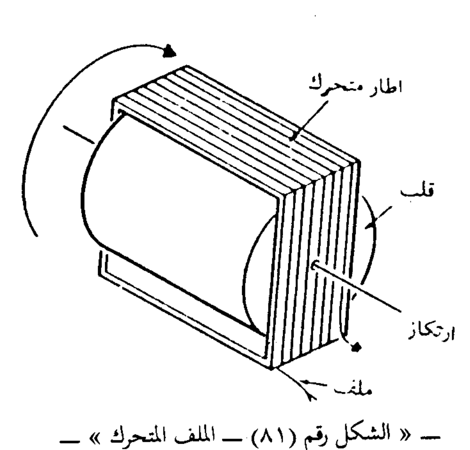
وتتكون هذه الأجهزة من جهاز قياس التيار الكهربي ، وجهاز قياس مستوى الوقود في الخزان وجهاز لقياس ضغط زيت التزييت وجهاز لقياس درجة حرارة المحرك . ويصل جهاز قياس الأمبير بين المركم ومولد التيار الكهربي . وهو يبين كمية التيار الذي يشحن البطارية أو يسحب منها . وجهاز قياس الأمبير الأكثر استعمالاً ، فيكون من مغناطيس على شكل حدوة الحصان يولد حقل مغناطيسي ثابت . « انظر الشكل رقم (٨٠) » .



ـ « الشكل رقم (٨٠) » ـ

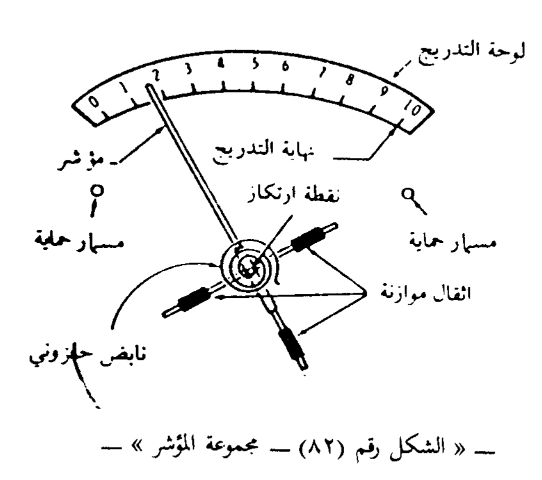
ولتركيز هذا الحقل المغناطيسي في منطقة الملف المتحرك فإنه تضاف قطعتين من الحديد المطاوع إلى قطبي المغناطيس لتقوم بتركيز خطوط السيّالة في هذه المنطقة ، كذلك يوضع قلب حديدي بين القطعتين وتترك مسافة كافية بينهما حتى يتحرك الملف المتحرك بحرية في هذه المسافة . وكما نلاحظ فإن القطعتين والقلب تحصر معظم السيّالة في منطقة الملف المتحرك .

ونبين في الشكل رقم (٨١) كيف يثبّت الملف المتحرك حول القلب الحديدي، وهذا الملف يتكون من عدد كبير من اللفات من سلك رفيع جداً ملفوفة حول إطار ألمنيوم خفيف جداً . وهذا يعني أننا نحتاج إلى عزم قليل لتحريك الملف الذي يوصل طرفاه إلى أسلاك المقياس .



ــ « الشكل رقم (٨١) ــ الملف المتحرك » ــ

وفي الشكل رقم (٨٢) نبين تركيب مجموعة المؤشر ، وكما نلاحظ فإن المؤشر مثبت فوق الملف المتحرك ولذلك فهو يتحرك عندما يتحرك الملف . كذلك تثبت مع المؤشر أثقال موازنة لتقوم بتنظيم وموازنة حركة المؤشر حتى يتحرك بسهولة أكبر ، ويساعد على قراءة القياسات في كل المواضع ويعطي المقياس الموازن بشكل جيد ونفس نتيجة القياس ، فيما إذا كان المقياس موضوع أفقياً أو شاقولياً .



ــ « الشكل رقم (٨٢) ــ مجموعة المؤشر » ــ

كما وتوضع مسامير حماية على طرفي مجال المغناطيس لتحد من حركة المؤشر خارج مجال المقياس . كذلك يوضع نابضين حلزونيين على الطرفين المتقابلين للملف المتحرك لتعيد المؤشر إلى وضع الصفر عند توقف التيار من المرور في الملف حيث يوصل الطرف الداخلي للنابض مع الملف ، ويوصل الطرف الخارجي مع برغي ضبط الصفر ، مما يسمح بتعيير المؤشر تماماً فوق الرقم صفر على التدريج عند عدم مرور تيار في الملف .

الباب الخامس

ـ مراقبة وتتبع الخلل في المعدات الكهربائية ـ

إن المراقبة والصيانة المنتظمتين هما الضمان الوحيد لحسن عمل المعدات الكهربائية وقد دلت الخبرة على الأجهزة والملحلقات التي يجب أن تراجع بوساطة خدمة أمينة للمراقبة والصيانة ، بعد أن تسير السيارة عدداً معيناً من الكيلو مترات . وتعطى في بعض الأحيان تعليمات التشغيل معلومات في هذا الموضوع .

وقد وضع أصحاب ورشات الإصلاح الحديثة نظاماً لبطاقات الصيانة لمختلف أنواع السيارات ، وتعين هذه البطاقات الوقت الذي يجب أن تراقب فيه مختلف الأجهزة السابقة الذكر وأخيراً صيانتها ومراجعتها ولنذكر مثلاً الملىء المنتظم للبطارية بالماء المقطر وتنظيف وتشحيم الأطراف ... الخ .

ويجب أن يجزي فحص أدق بعد أن تسير السيارة لمسافة طويلة وفي هذه الحالة يجب فك الأجهزة وتنظيفها وأحياناً استبدالها .

وفيما يلي نورد جداول فيها مختصر لمراقبة وصيانة المعدات الكهربائية ، وكذلك لتتبع الخلل فيها :

البطـــــارية

الأعطال	الأسباب	المراقبة وتتبع الخطأ	العـلاج
١ ـ جهـــد ((البطارية)) منعدم او ضعيف جدا	البطارية فارغة لانها بقيت آخذة ماق الدائرة . الطرفان مؤكسدان تماما او محلولان .	قس الجهد عند الطرفين بعد الأطواق	استبدل «البطارية» الفارغة نظف الاطواق وشحمها وثبتها واخيرا استبدلها .
٢ ـ الجهـد منخفض جدا على الدوام .	عنصر او اكثر بحالة سيئة ، المادة ساقطة خارج الألواح الموجبة . القاطع الآلى فيه عيوب او منظم على جهد مرتفع جدا . منظم الجهد والتيار فيه عيوب أو منظم بصورة سيئة . كثافة الحمض غير كافية .	تحقق بوساطة جهاز اختبار البطاريات . نظم جهـد الاغلاق وفق الارشادات . راقب بوساطة الهيدرومتر (مقياس الكثافة) .	ضع بطارية جديدة . استبدله اذا كان فيه عيوب نظم الجهد على ٧،٢ــ٧،٤ فولت اخيرا اضف الكتروليت كثافته ١,٢٤ .
٣ ـ العناصر مملوءة غالبا بالماء المقطر .	« البطارية » مشحونة أكثر من اللازم ، المنظم منظم بصورة سيئة . فى المولد ذى الفرش الثلاث تكون الفرشاة المساعدة قريبة جدا من الفرشاة الرئيسية .	قس الجهد أثناء شحن المولد للبطارية .	اضبط المنظم . نظم من جديد الفرشاة الثالثة
٤ ـ تغلى البطارية بسهولة أثناء الشحن ، ولكن لا توجد لها سوى قدرة بسيطة (تفرغ بسرعة) .	الألواح مكبرتة لأنها فى حالة جفاف أو أنها فى حالة تفريغ تام .	قس كثافة الالكتروليت . اشحن البطارية بشدة تيار صغيرة إذا كانت العناصر تغلى بسرعة فان الألواح تكون مكبرته	اشحن البطارية وحدها بتيار شدته $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$ التيار العادى حتى تثبت كثافة الالكتروليت

المقلع : اذا كانت « البطارية » بحالة جيدة يمكن أن تكتفى بمراقبة المقلع وتماسه والكابلات :
وبعد قلع العصابة الحامية ضد الغبار ، يمكن فحص المجمع والفرش ، ويجب مراجعة اذا كان المجمع محترقا أو مستهلكا أو يفاويا وكذلك اذا كان هناك تلف واضح فى الفرش :

المقلـــع

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
١ ــ المقلع لا يدور آبدا أو يدور ببطء •	١ ــ البطارية فارغة أو مستهلكة •	١ ــ راقب « البطارية » بوساطة مقياس الكثافة وجهاز البطاريات • الجهد الأدنى فى الطرفين ١,٦ فولت لكل عنصر	١ ــ اشحن أو استبدل •
	٢ ــ مستوى الالكتروليت منخفض جدا •		٢ ــ املا بالماء المقطر •
	٣ ــ طرفا البطارية محلولان أو مؤكسدان •		٣ ــ اربط ونظف •
	٤ ــ كابل الأرض مقطوع أو اتصال سيء ، مع الأرض •	٤ ــ قس هبوط الجهد •	٤ ــ استبدل أو نظف واربط •
	٥ ــ مماسات القاطع متآكلة •		٥ ــ نظف ، أبرد التآكل •
	٦ ــ زر المقلع فيه عيوب •	٦ ــ صل المماسات فيما بينها وبذلك يستبعد الزر •	٦ ــ اصلح أو استبدل •
	٧ ــ مماسات متابع المقلع متآكلة أو توجد فى الملف عيوب •	٧ ــ مثل ٦ بصورة تكون معها مماسات المتابع متصلة مباشرة •	٧ ــ نظف المتابع والمماسات وفى الحالة الأخيرة استبدل المتابع •
	٨ ــ القاطع الكهربائى المغناطيسى لا يعمل •	٨ ــ صل المماسات فيما بينها بكابل قصير ضخم •	٨ ــ ارفع القاطع ، وراقبه وأخيرا استبدله •

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العــلاج
	٩ ــ يدور العمود بصـعوبة بسـبب نقص فى التشـحيم ، الزيت قذر أو ملتصق (وخاصة فى الشتاء) •		٩ ــ نظف وشحم •
٢ ــ المقلع يثبت •	ويحصل على الخصوص فى جهـاز الجـر « بنـدكس » ويصطدم الترس مع الأسـنان المتآكلة جزئيا من تاج القذف •	حل مسمار المقلع مما يجعل الترس ينحدر •	وفى الحالة النهائية عشق على الـرعة الكبيرة • اعمل للسيارة حركة ذهاب واياب ، وبصورة عامة سينفصل الترس وتحصـل على تحسين مستمر باسـتبدال وضع تاج القذف •
٣ ــ المقلع لايعشق آبدا مع الحدافة (جهاز الجر/بندكس)	يزاح الترس بصـعوبة على اللولب بسبب الأقذار •	افصل المقلع وراقب الجر •	نظف بالبترول أو البنزين ، أفرك على الناشـف لا تشحم على أية حالة •
٤ ــ يحدث المقلع ضـجة غير عادية (وأحيانا عند سرعة عالية فقـط أو عنـدما تجـر السيارة) •	الكراسى غير مشحمة بصورة كافيـة أو مستهلكة ، يحتك المنتج بالقطع القطبيـة ، يمكن أن يكون العمود مثنيا بسبب نبات الترس (انظر ٢) •	افصـل المقلع وآدر المنتج باليد ، فلاحظ فى لحظة معينة فيما اذا كان هناك مقاومة غير عادية •	يجب أن يراجع المقلع بأكمله•

المولد ذو الثلاث فرش :

أمران يحتاجان الى التحقق عند مراقبة المولد :

١ ــ هل ينتج المولد جهدا واذا كان نعم ، فهل هـذا هو الجهد الصحيح ؟

٢ ــ هل يعطى المولد تيارا ؟

واذا كان المولد يعطى جهدا عند سرعة بطيئة ولكنه لايشحن بصورة كافيـة فانه يمكن أن يكون الخطأ موجودا فى معظم الوقت فى توتر سـير الجر ولأسباب الخلل الأخرى يجب الرجوع للجدول .

المولد ذو الثلاث فرش

الأعطال	الأسباب	المراقبة وتتبع الخطأ	العـلاج
١. ــ المولد لايشـحن أبدا (مقياس الأمير لايسـجل) .	اذا كان المولد لايعطى جهدا بالمرة فانه يتحقق :	راقب جهد المولد .	
	١ ــ فيما اذا كانت جميع أطراف الاتصال مشدودة .	راقب فيما اذا كان توتر السـير كافيا .	ثبت الأطراف .
	٢ ــ اذا كان مصهر الحث سـليما .	قس ، فى هذه الحالة ، ملفات الحث والمنتج وتأكد قبل كل شىء من أن مقياس الأمير بحالة جيدة ، باضاءة المصابيح مثلا .	جدد المصهر .
	٣ ــ اذا كانت الفرش محملة اذا كان المولد يعطى جهـدا بدون تيار فانه يجب التفتيش عن الخطأ فى القاطع الآلى .		جدد الفرش ، فى هذه الحالة ازرع المـولد ونظف المجمـع بصورة كلية . (نظف الميكا)

تابع

المولد ذو الثلاث فرش

الأعطال	الأسباب	المراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
٢ ـ القاطع الآلى يرفض توصيل الدائرة •	التوصيل الى الأرض غير كاف مع الهيكل • ملف الجهد محترق • تماسات متآكلة •	فك القاطع الآلى وركبه على جهد ممكن تنظيمه • (جهد الاغلاق ٦,٣ـ٦,٧ فولت) راقب ملف الجهد بدفع السلاح بالاصبع •	صحح التوصيل الى الأرض • استبدل القاطع الآلى • نظف الماسات •
٣ ـ القاطع الآلى يرفض قطع الدائرة •	زنبلك الجهد مكسور أو ممتد التماسات موقوفة بسبب التآكل •	يشير مقياس الأمبير الى تيار تفريغ بدون وجود آخذة فى الدائرة •	انزع الاتصال بالبطارية • جدد القاطع الآلى •
٤ ـ شدة كبيرة لتيار الشحن •	الفرشاة المساعدة مقدمة كثيرا فى جهة دوران المولد •	راقب الجهد بين الفرشاة المساعدة وتلك البعيدة •	ازح الفرشة فى عكس جهة دوران المولد •
٥ ـ شدة غير كافية لتيار الشحن •	عكس الحالة السابقة •	كما هو الأمر فى الحالة السابقة	عكس السابقة •

المولد ذو منظم الجهد والتيار :

لاضطرابات المولد والقاطع الآلى ، انظر النصائح (١) ، (٢) ، (٣) فى جدول « المولد ذى الثلاث فرش » .
لتنظيم وصيانة منظم الجهد والتيار انظر الفصول (٤١ ــ ٤٥) من هذا الكتاب .

منظم الجهد

الأعطال	الأسباب	المراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
جهد المولد غير كاف .	١ ــ تماسات منظم الجهد والتيار متآكلة ، أو مقاومة شديدة فى دائرة المجال . ٢ ــ ضغط زنبلك المنظم ضعيف جدا ، والسلاح يجذب بسرعة كبيرة . ٣ ــ الفرجة بين السلاح ونواة ملف منظم الجهد صغيرة جدا .	١ ــ صل التماسات فيما بينها بواسطة كابل دائرة قصيرة . ٢ ــ اذا زاد ضغط الزنبلك فان جهد التيار يزداد أيضا . ٣ ــ راقب بوساطة قدة السمك .	١ ــ نظف التماسات بواسطة مبرد الماسات . ٢ ــ زد ضغط الزنبلك بحنى حامله . ٣ ــ نظم .
جهد المولد عال جدا .	١ ــ زنبلك منظم الجهد مشدود جدا . ٢ ــ الفرجة بين السلاح ونواة منظم الجهد كبيرة جدا .	١ ــ اذا أرخى الزنبلك ينخفض جهد المولد . ٢ ــ راقب بوساطة قدة سمك .	١ ــ جدد حامل الزنبلك مما يقلل ضغطه ٢ ــ نظم .

منظم التيار

الأعطال	الأسباب	المراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
شدة غير كافية لتيار الشحن (جهد المولد مضبوط) .	١ ــ زنبلك المنظم غير مشدود بصورة كافية . ٢ ــ الفرجة صغيرة جدا .	اذا ازداد ضبط الزنبلك يزداد التيار . راقب بوساطة قدة السمك:	لحن حامل الزنبلك حتى يصبح ضغطه أشد مما هو عليه تظم .
شدة كبيرة لتيار الشحن .	زنبلك مشدود جدا .	اذا نقص ضغط الزنبلك ينقص تيار الشحن .	لحن حامل الزنبلك حتى يصبح جهده أقل مما هو عليه.
تماسات المنظم « تمسك » بصورة غير عادية ، لا يستمر المولد فى الشحن .	هناك عكس فى أقطاب المولد بعد مراقبته أو مراجعته .	انظر فيما اذا كان المنظم موضوعا فى الدائرة مع الأرض أو مع القطب . فصل ٥؛	اذا كان المنظم موضوعا فى الدائرة مع الأرض ، صل لبضع ثوان الطرفين (و،ب). واذا كان فى دائرة القطب ، صل القطبين (ب ، و) .

الاشـعال :

عمالجة الاخطاء الشائعة ، نفرض أن البطارية مشحونة وبحالة جيدة •

الاشعال بوساطة البطارية

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
المحرك لا يقلع أبدا •	١ ــ لايتحقق التماس •	١ ــ انظر الى قراءة مقياس الأمير •	
	٢ ــ لاتفتح تماسات القاطع•	٢ ــ صل التماسات بمصباح بيان والذى لايضىء عندما تكون التماسات مغلقة •	٢ ــ نظم من جديد المسافة بين الماسات •
	٣ ــ الماسات متآكلة بشدة •	٣ ــ صل الماسات بمصباح بيان ، تابع الاضاءة عندما لا يمر تيار فى الماسات •	٣ ــ أبرد الماسات أواستبدلها فى النهاية نظم من جديد المسافة بين الماسات •
	٤ ــ الوصلات بين الملف وموزع التيار مرتخية •	٤ ــ صل كابل الجهد العالى لموزع التيار بتقريب طرف الأرض ، افتح القاطع بوساطة اليد فانه يجب أن تحدث شرارة •	٤ ــ ضع كابلا جديدا ، نظف الماسات •
	٥ ــ اللف الثانوى للملف فيه عيوب •	٥ ــ طالما أن الدائرة الابتدائية سليمة فانه لا يوجد جهد عال •	٥ ــ جدد الملف •

(تابع) الاشغال بوساطة البطارية :

الاعطال	الاسباب	المراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
	٦ ــ المكثف فقد عزله وموجود فى دائرة قصيرة • التيار الابتدائى ينتقل بوساطة المكثف الى الأرض •	٦ ــ انزع طرف المكثف وضع مصباح بيان على التوالى وعندما نستعمل تيارا مستمرا فان هذا المصباح يضيء اذا كان المكثف فى دائرة قصيرة •	٦ ــ ركب مكثف جديد له نفس السعة •
لا يتم الاشعال بانتظام •	١ ــ الشموع قذرة ، قديمة جدا ، المسافة بين الالكترودين كبيرة • ٢ ــ المكثف فيه تسرب • ماسات القاطع متآكلة بصورة غير نظامية •	١ ــ ضع جميع الشموع على التابع فى دائرة قصيرة (مع الأرض) بوساطة مفك • فالشمعة الموضوعة فى دائرة قصيرة تستبعد الاسطوانة الموافقة مباعكس ساعه مباشرة ولا يحدث قصر الدائرة لشمعة عاطلة أى تأثير • ٢ ــ تأكد من المكثف بواسطة جهاز مراقبة •	١ ــ نظف وراقب الشموع فى جهاز مراقبة اضبط المسافة بين الالكترودين وأحيانا ــ استبدلها • ٢ ــ استبدله بمكثف آخر له نفس السعة •
لا يتم الاشعال بانتظام عند السرعة العالية •	١ ــ زنبلك القاطع ضعيف • ٢ ــ رافعة القاطع تدور بصعوبة ٣ ــ عمود القاطع يدور بصورة غير نظامية ، زاوية الحدبة صغيرة جدا ، محور الدوران مستهلك •	١ ــ راقب ضبط الزنبلك •	١ ــ يجدد أحيانا ٢ ــ نظف وشحم ٣ ــ جدد الجلب والمحاور فى علبة القاطع •

(تابع) الاشعال بوساطة البطارية :

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
	٤ ــ فى المكثف تسرب •	٤ ــ جرب مكثفا جديدا •	٤ ــ جدده •
المحرك يدق (عند سرعة صغيرة) •	زنبلكات المنظم النابذة مرتخية أو أن هناك زنبلك مكسور •	١ ــ راقب ضغط الزنبلك •	١ ــ استبدله •
المحرك يدق (عند التسارع)	١ ــ تقدم كبير فى الاشعال ٢ ــ حاول الحصول على تحسين بشد أو حل لولب التنظيم • ٣ ــ الزنبلك خلف الغشاء مرتخ أو مكسور •	١ ــ راقب بوساطة مصباح النيون على علامات الحدافة •	١ ــ نظم علبة القاطع • ٣ ــ جدده •
يسخن المحرك بشدة عندما يدور وصمام الوقود مغلقا جزئيا •	تأخر كبير فى الاشعال يعزى الى خطأ فى منظم التخلخل •	راقب المجرى والوصلات بين المنظم وأنبوب الدخول • تأكد من احكام الغشاء •	جدد الغشاء أحيانا
المحرك يدق فى جميع الأحوال•	١ ــ تقدم كبير فى الاشعال ، منظم الأوكتين غير منتظم • ٢ ــ استعمال مزيج أقل قابلية للانفجار •	نظم الاشعال بوساطة مصباح نيون • •	١ ــ اضبط الاشتعال • ٢ ــ استعمل وقود ذو نسبة أوكتين صحيحة تناسب نسبة انضغاط المحرك •

الاشعال بوساطة مولد الشرر :

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
المحرك لا يقلع آبدا •	١ ــ نسي توصيل دائرة الاشعال		١ ــ وصل الاشعال •
	٢ ــ القاطع ملتصق فى محور الدوران •	٢ ــ راقب باليد •	٢ ــ نظف ثقب التشحيم وشحم
	٣ ــ بروز القاطع مستهلك ، لا يفتح تماس القاطع •	٣ ــ صل الماسات فيما بينها بمصباح بيان فانه لايضيء اذاكانت الماسات لاتفتح •	٣ ــ نظم المسافة بين الماسات بوساطة قدة السمك •
	٤ ــ نقاط الماس متآكلة •	٤ ــ صل الماسات فيما بينها بوساطة مصباح بيان الذى يستمر فى الاضاءة عندما لا يسمح الماس للتيار بالمرور •	٤ ــ ابرد الماسات بوساطة مبرد ناعم أوبحجر الجلخ•
	٥ ــ فرشاة الأرض لقاعدة القاطع مستهلكة أو مكسورة •	٥ ــ انزع القاعدة وراقب •	٥ ــ ضع فرشاة جديدة •
	٦ ــ هناك دائرة قصيرة ناشئة عن المكثف •		٦ ــ من الصعب استبداله لأن المكثف يقع بصورة عامة فى المنتج • يرسل الى المتورد أو ورشة الاصلاح •

للاحطاء الاخرى راجع ارشادات الاشعال بالبطارية •

الاضاءة : تعزى اعطال الاضاءة ، فى الدرجة الاولى الى الاسباب التالية :

١ ــ الفتيل محترق (أو مقطوع) •
٢ ــ كابل مكسور أو فيه خطأ •
٣ ــ وصلات بالأرض غير كافية
٤ ــ تماسات مؤكسدة •
٥ ــ القاطع فيه عيوب •

المصابيح

عند تجديد مصباح ، يجب التأكد من أن للمصباح الجديد الجهد والقدرة المطلوبين •
فى طول ومقطع الكابل القديم •
راجع جدول تتبع الأعطال •

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
أحد المصابيح لا يضيء •	١ ــ مصباح مقطوع الفتيل • ٢ ــ وصلة المصباح مفصولة بسبب الاهتزازات • ٣ ــ مماسات مؤكسدة •	١ ــ انزع المصباح من الدواة وافحصه بوساطة البطارية •	١ ــ جدد المصباح ٢ ــ اصلح الوصلة • ٣ ــ نظف المماسات •
لا يضيء أى مصباح •	١ ــ القاطع فيه عيوب • ٢ ــ مصهر منصهر • ٣ ــ مماسات محدد التيار متآكلة • ٤ ــ كابل فيه عيوب •	١ ــ صل مماسات القاطع فيما بينها • ٢ ــ صل مباشرطرفى المصهر• ٣ ــ صل الطرفين ببعضهما • ٤ ــ صل المصباحين بكابل النجدة •	١ ــ جدد القاطع • ٢ ــ جدد المصهر • ٣ ــ نظف المماسات • ٤ ــ ضع كابلا جديدا •

(تابع) المصابيح :

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
اضاءة التقاطع تعمل ولكنه لا توجد اضاءة على مسافة أو بالعكس .	١ ــ أحد الفتيلين مقطوع . ٢ ــ القاطع القانونى فيه عيوب .	١ ــ انزع المصباح، جربه على بطارية . ٢ ــ بعد نزع الكابلين، افحص بوساطة مصباح بيان أو مقياس فولت يوضع بالتالى بين طرف القاطع والأرض. افحص بوضع القاطع عدة مرات على اضاءة قانونية وعلى مسافة .	١ ــ جدده فى النهاية . ٢ ــ جدد القاطع الذى فيه عيوب .
مصباح الوقوف			
لا يضىء مصباح الوقوف أو لا يطفىء .	١ ــ القاطع الآلى ، الزنبلك أو ساق السحب مكسور . ٢ ــ القاطع الأيدروليكى فيه عيوب .	٢ ــ تأكد مما اذا كان المصباح بحالة جيدة والوصلات جيدة افحص فيما اذا كان المصباح يضىء عند عمل دائرة قصر على طرف القاطع .	١ ــ جدد الزنبلك أو الساق. ٢ ــ جدد القاطع .

جهاز التنبيه

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
جهاز التنبيه لا يعمل	١ ــ قاطع الجهاز فيه عيوب • ٢ ــ متابع جهاز التنبيه فيه عيوب • ٣ ــ وصلات الملف مكسورة بالاهتزازات • ٤ ــ لولب التنظيم محلول ومزاح بسبب الاهتزازات • ٥ ــ ماسات ملتصقة •	١ ــ صل الماسات فيما بينها ٢ ــ شرحه • ٣ ــ فك جهاز التنبيه وافحصه • ٤ ــ لا تنحرف ابرة مقياس الأمبير • ٥ ــ يشير مقياس الأمبير الى تيار أقصى •	١ ــ جدد القاطع • ٢ ــ افحص المتابع • ٣ ــ ثبت من جديد (الحم) • ٤ ــ نظم من جديد لولب التنظيم • ٥ ــ نظف الماسات أو استبدلها •
يعمل جهاز التنبيه بصورة غير منتظمة •	١ ــ تماسات فيها عيوب عند القطع أو الوصل ٢ ــ تماس محلول أو مؤكسد • ٣ ــ كابل فيه عيوب •	١ ــ افحصها واحدا تلو الآخر • ٢ ــ شرحه • ٣ ــ شرحه •	١ ــ نظف وأخيرا جدد • ٢ ــ نظف واشدد جميع الوصلات • ٣ ــ جرب جهاز التنبيه على « بطارية » مباشرة •

مبين مستوى البنزين :

لا يمكن أن يصلح مبين مستوى البنزين الذى يعتمد سير عمله على نظام مغناطيسى أو كهربائى حرارى بأن يحنى ذراع العوامة بعض الشىء • ويجب أن يستبدل الجزء الذى فيه عيوب فى جهاز الخزان أو المبين •

مبين مستوى البنزين ــ نظام مغناطيسى

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
لا يعمل المبين أبدا أو يعطى قراءات غير صحيحة •	يمكن أن يكون الخطأ : ١ ــ فى جهاز الخزان • ٢ ــ فى المبين على لوحة القيادة • ٣ ــ فى كابلات التوصيل •	١ ــ اقطع الاشمال وافحص جميع الكابلات وقسها ببطارية ومقياس فولت أو مصباح بيان • ٢ــ انزع كابل جهاز الخزان وصله بطرف جهاز حالته جيدة أو جهاز مراقبة لهذا الغرض وفى كلتا الحالتين انتبه لأخذ توصيلة جيدة بالأرض وصل الاشمال وحرك ذراع العوامة أو جهاز المراقبة • وبذلك فانه يجب أن تتبع ابرة لوحة القيادة تنقلات الذراع • وفى الحالة السلبية جدد مبين لوحة القيادة • وفى الحالة المعاكسة استبدل جهاز الخزان •	١ ــ استبدل الكابلات ، واشدد أطراف الاشمال • ٢ ــ نظف جهاز الخزان • تجنب أن يكون للاتصالات بالأرض مقاومة • ٣ ــ تحقق من ذراع العوامة واذا لزم الأمر فاحنه • ٤ ــ جدد الجهاز الذى فيه عيوب • ملاحظة : تجنب باعتناء كل شرارة • بالقرب من فوهة الخزان (جهاز منزوع من مكانه) •

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
لا يعمل المبين أو يعطى دلالات غير صحيحة .	يمكن أن يكون الخطأ : - ١ ــ فى جهاز الخزان . ٢ ــ فى ابرة لوحة القيادة . ٣ ــ فى كابلات الاشعال والوصلات .	١ ــ اقطع الاشعال وافحص جميع الكابلات بوساطة « بطارية » ومقياس فولت أو مصباح بيان . ٢ ــ انزع كابل أو كابلات جهاز الخزان (كينج سيلى) او (أوتوليت ٢) وصلها بجهاز من نفس المصنع بحالة جيدة . اتبه لمأخذ جيد للارض . وصل الاشعال . حرك ذراع الرافعة ببطء فى الاتجاه الرأسى وبذلك فانه يجب أن تنتقل ابرة لوحة القيادة فى نفس الشكل ويلزم مدة حوالى ١ دقيقة الى أن يصل اللسان المزدوج المعدن الى درجة الحرارة فاذا لم تعط الإبرة دلالة فانه يجب استبدالها وفى حالة الايجاب يكون العيب من جهاز الخزان .	١ ــ جدد الكابلات ، نظف واشدد أطراف الاشعال . ٢ ــ نظف جهاز الخزان واتبه الى مأخذ جيد بالأرض ٣ ــ فى النهاية لحن ذراع العولمة بعض الشىء . ٤ ــ استبدل جهاز الخزان . ملاحظة : تجنب ماعتناء كل شرارة بالقرب من فوهة المتودع (جهاز منزوع من مكانه) .

مبينات الاتجاه :

تكون مبينات الاتجاه من بين الاجهزة الاكثر قابلية للعطل فى المعدات الكهربائية وسنوضح فيما يلى العطل الميكانيكى والكهربائى. ويمكن آن تصلح بعض الأجهزة ولكن فى معظم الحالات يكون الاستبدال للجهاز هو الحل الافضل والارخص .

مبينات الاتجاه

الأعطال	الأسباب	مراقبة وتتبع الخطأ	العلاج
أحد المبينين لا يعمل .	١ ــ سهم منحن ومحصور فى العلبة . ٢ ــ وصلات الكابلات فى المبين أو فى العاكس مقطوعة أو منزوعة بسبب الاهتزازات ٣ ــ الوصل بالأرض غير كاف أو مقطوع . ٤ ــ دائرة قصيرة فى الملف . ٥ ــ المبدل فيه عيوب جزئياً .	١ ــ افحص الآلية بتشغيل المبين . ٢ ــ افحص الجهد قبل وبعد المبدل بوساطة مقياس فولت أو مصباح بيان . ٣ ــ اذا كان المبين لا يعمل تحقق فى المقام الأول من الاتصال بالأرض . ٤ ــ أخيرا انزع المبين وافحص الملف . ٥ ــ صل مبين الاتجاه مباشرة بالبطارية . فاذا كان المبين يعمل فيجب التفتيش عن الخطأ فى الكابل أو العاكس .	١ ــ ضع الآلية بشكل تصحح معه على قدر الامكان . ٣ ــ حسن الاتصال بالأرض . ٤ ــ اذا كان الملف معطل ركب مبينا جديدا . ٥ ــ أخيرا ، استبدل « الكابل » والعاكس .
لا يعمل آى من المبينين .	يمكن أن يكون الخلل فى هذه الحالة فى « الكابلات » أو فى المبدل .	افحص الجهد قبل وبعد المبدل .	جدد « الكابل » وثبت الوصلات واستبدل اذا لزم الأمر .

ـ الأعطال في الأجهزة الأخرى وفي الكابلات :

لمعرفة الأعطال في الأجهزة غير المذكورة سابقاً ، يجب الوصول إلى نتيجة سريعة في محاولة تحديد المكان الصحيح للعطل على قدر الإمكان .

ونفرض في هذه الحالة دائماً أن البطارية واتصالها بالأرض في حالة جيدة .

ونميز إذن :

١ ـ الجهاز　　　　２ ـ القاطع　　　　٣ ـ الكابلات .

وبفحص كلٍ من هذه العناصر الثلاثة على انفراد يمكن تعيين مكان العيب بسرعة .

ويفيد جداً مخطط الكابلات مع إرشاد الألوان ، وبصورة خاصة إذا كان الكابل موضع البحث مجتمعاً مع « كابلات » أخرى في نفس الغلاف ، ومع ذلك فإن استبدال الكابل الذي توجد فيه العيوب يرافقه كثيراً من الصعوبات .

ويمكن فصل الكابل التالف خارج الغلاف ووضع « كابل » مؤقت ذي مقطع مسار على الأقل خارج الغلاف .

ومن المفضل استبدال جميع الكابلات ويمكن الحصول عليها من السوق مركبة تماماً في غلافها وهذا متوفر لجميع أنواع السيارات . وان الأمكنة التي تعاني فيها الكابلات انحناء أو تمر عبر حواجز من الصاج ، تشكل خطراً كبيراً في فسادها ، فيجب تركيبها بعناية واستعمالها وسائد مخرزة للسلك من الكاوتشوك . ويستخدم ركاب الشد لتثبيت الكابلات بصلابة كي تتجنب تلف العازل .

★ ★ ★

بعض المصطلحات التي وردت بالكتاب وما يقابلها باللغتين الانكليزية والفرنسية

انكليزي	فرنسي	عربي
Induction	Induction	الحث
Armature inductor	Induit	عضو إنتاج (نتج)
Field magnet	Inducteur	المحرض (المحث)
Excitation	Excitation	الإشارة
Voltage	Tension	الجهد
Currentintensity	Intensité (de Courant)	الشدة (التيار)
Capacity	Gapacité	السعة
Cut - Out	Conjoncteur-disjoncteur	قاطع آلي (واصل فاصل)
Interrupter	Rupteur	قاطع
Starter	Démarreur	بادىء الحركة (المقلع)
Thread	Fillet	قلاوظ (لولب)
Screw	Vis	مسمار قلاوظ أو ملولب
Ingnition-Coil	Bobine	ملف الإشعال
Cam	Came	حدبة (كامة)
Centrifuge	Centrifuge	نابذ (طارد)
Generator	Générateur	مولد (المصطلح الموحد دولياً والرمز G

English	French	Arabic
Dynamo	Dynamo	مولد دينامو (التيار المستمر)
Magneto	Magnéto	مولد شحن (مغنيط)
Stopper	Bouchon	سدادة (طبه)
Spring	Ressort	زنبلك (زنبرك — نابض سوسته)
Stearing	Direction	التوجيه (القيادة)

* * *

المصادر والمراجع :

١ ــ ميكانيكا السيارات	وليام كراوس	طبعة مصر
٢ ــ الكهرباء للسيارات	بيرون ــ بلانكرت	طبعة الكويت
٣ ــ كهرباء السيارات	معهد الدراسات العالية	طبعة الكويت
٤ ــ مجموعة كهرباء السيارات	دار الكتاب العربي	طبعة دمشق

5- AUTOMOBILE ELECTRICAL BY A.W.JUDGE.

6- AUTOMOBILE ELECTRICAL EQUIPNENT BY A.P. YOUNG AND L.GRIFEITHS.

7- THE ELECTRICAL EQUIPMENT OF AUTOMBILE BY STANLEY PARKER SMITH.

8- AUTOMOBILE LENITION AND ELECTRICAL EQUIPMENT BY KUNS PLUMBIDGE.

* * *

ـ المحتـــوى ـ

★ ★ ★